Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

L №04

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СРЕДСТВ СВЯЗИ
ЦЕНТРАЛЬНОЕ БЮРО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ СБОРНИК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1947 ЛЕНИНГРАД

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

СОДЕРЖАНИЕ

Передовая 3
В. А. Котельников — Проблемы помехоустойчивой радиосвязи . . 5
Е. И. Каменский — Связь без поиска и подстройки в массовых радиостанциях 13
Б. В. Войцехович, В. В. Беренев — Проектирование задающих устройств плавного диапазона 30
А. М. Бройде — Радиоретрансляционные линии 45
И. М. Малев — О выборе диапазона волн для радиоретрансляционных линий 54
Ф. П. Липсман — Методы модуляции в многоканальных ретрансляционных линиях 65
М. У. Поляк — Магистраль связи на дециметровых волнах Москва—Горький 75
В. Л. Крейцер — Реконструкция телевизионных аппаратных Московского телевизионного центра 78
А. И. Лебедев-Карманов — Принципы реконструкции ультракоротковолновой радиостанции Московского телевизионного центра . . 85
В. Н. Горшунов — Генератор синхронизирующих импульсов на 625 строк разложения 92
Тест-объект для испытания телевизионных устройств, работающих с четкостью 625 строк 101
Е. Н. Геништа — Телевизионный приемник „Москвич Т-1" 106
А. Я. Клопов — Телевизионные приемники „Ленинград Т-2" и „Ленинград Т-1" 116
Антенны для приема телевидения при четкости 343 и 625 строк . 131
В. В. Марков — Классификация и основные параметры широковещательных приемников 136
К. А. Гладков — Нужен ли детекторный приемник? 143
В. М. Хахарев — О дешевом массовом приемнике 147
А. Д. Фролов — Основные слагающие стоимости и их связь с качеством радиовещательных приемников 155
Е. Н. Геништа — Особенности схемы приемника „Москвич" . . . 170
М. Р. Капланов — Настройка контуров радиоприемника альсиферовыми сердечниками 177

Ответ. редактор *Б. Н. Можжевелов.* Техн. редактор *А. Д. Чаров.*

Сдано в пр-во 21/IV 1947 г. Подп. к печ. 29/IV 1947 г. Объем 11,5 п. л. + 1 вкл. 12 уч.-авт. л.
Тираж 3000 экз. Формат бумаги 60×92 1/8. Цена 15 р.
А-04783 41 760 тип. знак. в 1 печ. л. Заказ № 120.

Типография Госэнергоиздата МЭС. Москва, Шлюзовая наб., 10.

В своем историческом выступлении на предвыборном собрании избирателей Сталинского избирательного округа г. Москвы в феврале 1946 г. товарищ Сталин, говоря об основных задачах нового пятилетнего плана развития и восстановления народного хозяйства СССР, отметил исключительную важность развития науки и высказал уверенность, «что если окажем должную помощь нашим ученым, они сумеют не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны».

Развитие почти всех отраслей науки и техники в последние годы тесно связано с развитием радио- и электровакуумной техники.

Применение радиотехники, одной из наиболее прогрессивных отраслей современной науки, давно вышло за свои первоначальные границы области связи и в настоящее время нет ни одной области техники, где бы высокочастотная техника и ее методы не находили бы самого широкого распространения.

Для создания наиболее благоприятных условий развития радиотехники и смежных с ней областей правительство создало новое министерство — Министерство промышленности средств связи.

Перед министерством с первых дней его организации стал ряд вопросов, связанных с техническим направлением его развития, с его технической политикой.

Настоящий сборник, приуроченный выпуском ко ДНЮ РАДИО, имеет своей целью ознакомить с некоторыми работами, интересующими специалистов радиопромышленности, и поставить их на обсуждение технической общественности.

В сборнике рассматриваются вопросы: повышения стабильности каналов радиосвязи, проектирования аппаратуры ретрансляционных релейных линий связи, телевидения и радиовещательных приемников.

В одном небольшом сборнике невозможно осветить все многообразие технических вопросов, стоящих перед радиопро-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

мышленностью. В частности, в этом сборнике совсем не рассматриваются такие исключительно важные для радиопромышленности вопросы, как электровакуумная техника и радиодетали, которым предполагается посвятить отдельные сборники.

Можно рассчитывать на то, что материал, помещенный в сборнике, найдет отклик среди инженерно-технической общественности и будет подвергнут обсуждению на предприятиях радиопромышленности, а также на предстоящих сессиях и конференциях научно-технического общества радиотехники и электросвязи имени А. С. Попова.

ПРОБЛЕМЫ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЙ РАДИОСВЯЗИ

Проф. В. А. КОТЕЛЬНИКОВ

Определяется понятие импульсных и флюктуационных помех. Рассматривается возможность увеличения помехоустойчивости путем изменения метода приема. Указывается предел, который в данном случае при флюктуационной помехе перейти нельзя, но можно достигнуть. Показывается, насколько может быть изменен этот предел при использовании новых способов передачи.

1. В данной статье рассматривается возможность повышения помехоустойчивости радиосвязи путем усовершенствования радиоприемников и применения новых методов модуляции и манипуляции.

2. В начале рассмотрим, насколько и каким образом можно увеличить помехоустойчивость путем усовершенствования радиоприемников при используемых в настоящее время методах модуляции и манипуляции. Ответ на этот вопрос будет различен в зависимости от вида помех.

В статье рассматриваются два вида помех:

а) Одиночно импульсные помехи, когда в приемнике помеха создает отдельные импульсы, настолько редкие, что они практически не накладываются друг на друга.

б) Флюктуационные или гладкие помехи. Под действием этих помех в приемнике также создаются импульсы, но в данном случае будем считать, что они возникают независимо друг от друга в таком большом количестве, что многократно накладываются друг на друга и к ним становятся применимы законы больших чисел теории вероятностей.

Можно рассматривать еще и третий вид помех — промежуточный между двумя уже упомянутыми, но его по причинам, изложенным в дальнейшем, исследовать не будем.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

3. Начнем рассмотрение с флюктуационных помех, так как для них вопрос более разработан.

Можно ли при этом виде помех, только усовершенствуя радиоприемник, беспредельно увеличивать помехоустойчивость, или существует некоторый предел — некоторая максимальная помехоустойчивость, перейти которую при данной системе модуляции и помехе нельзя?

Исследование этого вопроса показывает, что справедливо второе, что при флюктуационной помехе существует для данного вида модуляции некоторая предельно-максимальная или, как будем ее называть, потенциальная помехоустойчивость, которая в идеале достижима, но которую превзойти нельзя.

Справедливость этого положения вытекает из следующего. Как можно показать [Л. 1], колебание флюктуационной помехи может с той или другой вероятностью принимать любую форму и, таким образом, может любой сигнал, прикладываясь к нему, превратить в любое колебание, а значит и в такое, при котором данный приемник воспроизведет неверное сообщение (т. е. неверный звук или неверный телеграфный знак), как бы этот приемник совершенен ни был.

Работа каждого приемника может быть математически охарактеризована зависимостью между воздействующим на него колебанием и воспроизводимым им при этом сообщением (т. е. звуком, телеграфным знаком и т. п.). Для каждой такой зависимости можно подсчитать среднее значение искажений, вызываемых флюктуационной помехой. Можно также найти такую зависимость, при которой это среднее значение будет минимально.

Эта последняя зависимость будет, очевидно, характеризовать идеальный приемник, который обеспечивает максимально возможную, т. е. потенциальную, помехоустойчивость.

4. Для иллюстрации сказанного рассмотрим простейший случай, когда передаваемые сигналы телеграфного типа состоят из последовательно посылаемых элементарных сигналов, каждый из которых может иметь равновероятно два значения: $A(t)$ или $B(t)$. В частном случае обычной амплитудной манипуляции $A(t)$ будет отрезком синусоидального колебания высокой частоты, а $B(\ ) = 0$. В случае частотной манипуляции $A(t)$ и $B(t)$ будут одинаковыми по длительности и амплитуде синусоидальными колебаниями, имеющими разные частоты.

Рассматривая этот случай в общем виде, когда $A(t)$ и $B(t)$ могут быть любыми представляемыми интегралом Фурье функциями, придем к выводу [Л. 1], что приемник будет давать наименьшее число искажений в среднем, если между воздействующим на него колебанием $X(t)$ и воспроизводимыми при этом сообщениями будет существовать такая зависимость.

Приемник будет воспроизводить сообщение, соответствующее сигналу $A(\ )$, когда

$$\int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} [X(t)-A(t)]^2 dt < \int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} [X(t)-B(t)]^2 \cdot dt, \qquad (1)$$

или сообщение, соответствующее сигналу $B(t)$, в противном случае.

В выражении (1) участок интегрирования $-\frac{T}{2}, +\frac{T}{2}$ должен быть настолько большим, чтобы полностью охватить всю длительность сигналов $A(t)$ и $B(t)$.

Вероятность неправильного воспроизведения сигнала при таком идеальном приемнике, как показывает расчет, будет равна:

$$p = \frac{1}{\sqrt{2\cdot\pi}} \int_{-\infty}^{-\alpha} e^{-\frac{z^2}{2}} \cdot dz, \qquad (2)$$

где

$$\alpha^2 = \frac{1}{2\cdot\sigma^2} \int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} [A(t)-B(t)]^2 \cdot dt, \qquad (3)$$

σ — средняя удельная интенсивность напряжения колебания помехи в эффективных вольтах на корень квадратный из полосы в герцах; $A(t)$ и $B(t)$ — напряжение колебаний сигналов в вольтах, действующее в той точке приемника, где интенсивность помехи равна σ. В таблице для ориентировки дается зависимость p от α, соответствующая формуле (2).

α	0	0,5	1	2	3	4	5
p	0,5	0,31	0,16	0,033	0,0014	0,000032	0,00000003

Вероятность p будет характеризовать максимальную возможную, т. е. потенциальную, помехоустойчивость при данных сигналах и помехе.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

5. Для других случаев радиопередачи как телеграфного, так и телефонного характера при флюктуационной помехе также существует максимально возможная, т. е. потенциальная, помехоустойчивость.

Усовершенствование приемников может повысить помехоустойчивость, если мы еще не достигли ее потенциального значения.

В случае, если приемник уже обеспечивает потенциальную помехоустойчивость, его дальнейшее усовершенствование не сможет увеличить помехоустойчивость радиосвязи до тех пор, пока не будет изменен метод модуляции или манипуляции.

6. Проведенный анализ [Л. 1] многих частных случаев модуляции показал, что, применяя известные и уже используемые в настоящее время методы радиоприема, можно почти для всех рассмотренных случаев достигнуть предельной — потенциальной — помехоустойчивости.

Так, например, при обычной телеграфной передаче можно достаточно близко подойти к потенциальной помехоустойчивости, применяя в приемнике оптимальную ширину полосы частот [Л. 2] и ограничение по максимуму и минимуму.

При телефонной передаче как с амплитудной, так и с частотной модуляцией применяемые в настоящее время методы приема позволяют также получить потенциальную помехоустойчивость, если помеха не превосходит некоторого порога, после которого напряжение от нее на выходе приемника перестает линейно зависеть от напряжения помехи на его входе.

Таким образом, в этих случаях одно усовершенствование приемников не сможет заметно увеличить помехоустойчивость радиосвязи.

7. Несколько иначе обстоит дело в случае, когда при телефонной передаче помеха превосходит упомянутый порог. В этом случае расчет помехоустойчивости становится затруднительным и поэтому нельзя сказать, достигли ли мы тут потенциальной помехоустойчивости или нет.

В частности, известно, что применяемый в настоящее время метод приема телефонии с частотной модуляцией при больших помехах не обеспечивает потенциальной помехоустойчивости.

Получить потенциальную помехоустойчивость может оказаться также затруднительно, если сигналы будут искажаться при распространении. Такие искажения, например, будут иметь место вследствие замираний при обычной амплитудной телеграфии на коротких волнах.

8. Перейдем к рассмотрению влияния одиночно-импульсных помех.

Есть ли в этом случае предел повышения помехоустойчивости, которую мы можем получить с помощью усовершенствования радиоприемников, без изменения методов модуляции, как это имело место при флюктуационной помехе?

Ответ на этот вопрос зависит от того, каков спектр импульсов, воздействующих на приемник.

Если предположить, что спектры всех импульсов помехи подобны, т. е. отличаются друг от друга лишь постоянными множителями и сдвигами фаз, обусловленными сдвигами импульсов по времени, то по крайней мере теоретически, усовершенствуя только приемник, можно повысить помехоустойчивость радиосвязи сколь угодно сильно.

Это видно, хотя бы из следующих соображений. Выделяя фильтром составляющие помехи из соседней с занимаемой сигналом области спектра, по ним при сделанном предположении можно узнать составляющие спектра помехи, наложившиеся на сигнал. Зная эти составляющие, можно, очевидно, создать их в приемнике и затем вычесть из принятого колебания и, таким образом, полностью уничтожить влияние помех.

Этот способ борьбы с помехами нельзя применить при флюктуационных помехах, так как, если импульсы от помехи в выделяющем ее фильтре будут накладываться друг на друга, то по ним нельзя будет однозначно установить спектр помехи в полосе сигнала.

Конечно, борьба с одиночно-импульсными помехами может успешно вестись и другими, отличными от описанного, методами. Данный метод борьбы с помехами приведен лишь для того, чтобы показать отсутствие предела повышения помехоустойчивости в данном случае.

Насколько на практике можно уменьшить влияние одиночно-импульсных помех и каким образом это лучше всего сделать, очевидно, будет зависеть от того, как спектры отдельных импульсов этой помехи будут отличаться друг от друга. Выяснить это сейчас нельзя из-за недостатка данных о таких помехах.

Очевидно, в этой области должна проводиться работа, которая, весьма вероятно, позволит значительно увеличить помехоустойчивость при одиночно-импульсных помехах.

В промежуточном случае помех, т. е. в случае, лежащем между флюктуационными и одиночно-импульсными помехами, исследование еще усложняется, и поэтому такой случай в данной статье не затрагивается.

9. Выясним теперь, насколько и как возможно увеличить помехоустойчивость связи путем изменения методов модуляции и манипуляции, не повышая средней мощности сигналов?

Ответ на этот вопрос особенно важно знать при флюктуа-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ционной помехе, поскольку, как было показано, при этих помехах без изменения методов модуляции можно надеяться получить увеличение помехоустойчивости лишь в отдельных, частных случаях.

При флюктуационных помехах, как уже говорилось, существует потенциальная помехоустойчивость, которую нельзя превзойти, но которую можно получить, применяя достаточно совершенный радиоприем. Поэтому и займемся выяснением, насколько изменением методов модуляции можно эту потенциальную помехоустойчивость увеличить.

10. Начнем рассмотрение с передачи телеграфных сигналов. Если взять уже рассмотренный случай, когда сигнал может иметь два значения $A(t)$ и $B(t)$, и принять, как это часто бывает,

$$B(t) = 0,$$

то потенциальная помехоустойчивость будет определяться согласно формулам (2) и (3) величиной

$$z^2 = \frac{1}{2 \cdot \sigma^2} \int_{-\frac{T}{2}}^{+\frac{T}{2}} A^2(t) \cdot dt.$$

Таким образом, оказывается, что она в данном случае будет определяться только энергией сигнала и не будет зависеть от его формы. Значит, изменение методов модуляции, т. е. формы сигнала, при такой передаче может лишь упростить прием и позволить легче достичь потенциальной помехоустойчивости, а не изменить ее величину. Так, например, при нестабильности частоты сигнала может оказаться затруднительным сужение полосы приемника до оптимальной, при которой реализуется потенциальная помехоустойчивость. В этом случае может оказаться целесообразным применение в качестве сигналов более коротких посылок, для которых оптимальная полоса будет шире [Л. 2].

11. В случае, когда мы применяем частотную манипуляцию, сигналы $A(t)$ и $B(t)$ имеют одинаковую огибающую, но разные частоты вписанной кривой. При этом потенциальная помехоустойчивость, как это можно получить из формул (2) и (3), будет при той же средней мощности передатчика такая же, как и в первом случае. При этом предполагается, что разница между частотами сигнала достаточно велика.

Выигрыш, наблюдаемый на практике при применении частотной манипуляции на коротких волнах, следует, очевидно, отнести за счет более совершенной борьбы в этом случае

с замираниями, которые не дают возможности реализовать потенциальную помехоустойчивость при амплитудной манипуляции на коротких волнах, а также, возможно, за счет того, что помехи на этих волнах не имеют чисто флюктуационного характера.

12. Определим, каковы должны быть сигналы, чтобы потенциальная помехоустойчивость при заданной средней энергии сигналов была бы максимальной?

Для случая, когда сигнал может иметь два значения, анализ формул (2) и (3) показывает, что для этого нужно взять

$$B(t) = -A(t), \tag{4}$$

т. е. взять сигналы, противоположные по фазе. При том же значении средней энергии сигнала в этом случае величина z увеличится в 2 раза по сравнению с рассмотренными ранее случаями, т. е. потенциальная помехоустойчивость возрастет так, как если бы средняя энергия сигналов увеличилась в 2 раза.

В данном случае форма сигнала на величину потенциальной помехоустойчивости также влиять не будет, важно лишь соблюдение соотношения (4).

13. Для дальнейшего увеличения потенциальной помехоустойчивости при телеграфных сигналах нужно отказаться от метода компоновки сложных сигналов из элементарных двухзначных.

Система, в которой N знакам соответствует N любых ортогональных между собой колебаний, каждое из которых имеет максимальную заданную энергию, при $N \gg 2$, по всей видимости, обеспечивает практически максимальную потенциальную помехоустойчивость, возможную при данном числе знаков и данной энергии сигналов [Л. 1].

Примерами таких систем могут являться:

1) система, в которой разным знакам соответствуют одинаковые по форме, но разные по частоте сигналы;

2) система, в которой разным знакам соответствуют одинаковые по частоте и по форме посылки, сдвинутые по времени так, что при наложении сигналов они не совпадают.

При $N = 32$ при применении ортогональных сигналов получается по сравнению с обычной частотной или амплитудной телеграфией с пятизначным кодом выигрыш в потенциальной помехоустойчивости, соответствующий увеличению мощности передатчика в 3,5 раза.

Этот способ передачи заслуживает еще и потому внимания, что при нем может оказаться более простой оконечная телеграфная аппаратура.

14. Перейдем к модуляции телефонного типа.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L № 04

Известно, что при частотной и импульсной телефонной модуляции помехоустойчивость можно увеличить, расширяя полосу частот, занимаемую сигналом.

Однако, можно показать [Л. 1], что при передаче телефонного типа потенциальная помехоустойчивость для помех, меньших некоторого порога, может быть теоретически бесконечно предельно увеличена без увеличения как мощности передатчика, так и полосы частот, занимаемой сигналом, но при этом будет одновременно уменьшаться и величина порога. Последнее невыгодно, так как при помехах, превышающих по интенсивности этот порог, влияние их на приемник резко возрастает. Следсвательно, очень далеко идти в данном направлении нецелесообразно, однако таким способом можно создать методы модуляции более помехоустойчивые, чем имеющиеся в настоящее время системы с частотной и импульсной модуляцией, без дополнительного расширения полосы занимаемых частот.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Котельников. Докторская диссертация, 1947.
2. В. И. Сифоров. О влиянии помех на прием импульсных радиосигналов, Радиотехника. № 1, 1946.

СВЯЗЬ БЕЗ ПОИСКА И ПОДСТРОЙКИ В МАССОВЫХ РАДИОСТАНЦИЯХ

Доцент Е. И. КАМЕНСКИЙ

Разобран вопрос о требованиях к стабильности радиостанций, обеспечивающих связь без поиска и подстройки. Введены понятия «критической волны» и максимального «коэффициента нестабильности», ниже которых возникают взаимные помехи между радиостанциями. Даны основные зависимости между «критической волной», коэффициентом нестабильности, шириной полосы приемника и шириной канала связи, требуемых для обеспечения работы без взаимных помех, и графики для быстрых расчетов этих параметров. Сделаны практические выводы о необходимых стабильностях радиостанций для различных диапазонов волн и способов модуляции. Дана краткая оценка перспектив развития техники стабилизации радиостанций.

А. Исходные соображения. При конструировании новых серий массовых радиостанций (связь на транспорте, в колхозах и МТС, внутрирайонная и внутриобластная связь), где в каждом отведенном участке диапазона будет работать сеть радиостанций, встает вопрос взаимных помех. Для решения этого вопроса необходимо найти оптимальное соотношение между выделяемым для работы каждой радиостанции каналом, ее стабильностью и необходимой шириной полосы приемника.

Особенно остро встает этот вопрос при необходимости обеспечения связи на радиостанциях, обслуживание которых ведется малоквалифицированным персоналом.

Основной задачей конструктора современной массовой радиостанции является создание такой аппаратуры, чтобы она обеспечивала надежное вступление в связь непосредственно

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

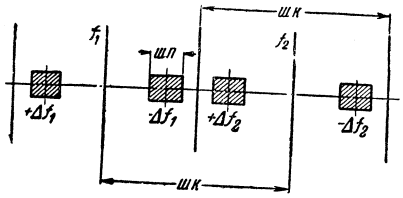


Рис. 1. Ширина канала и полоса приемника при нормальной связи.

после включения и ведение связи без помех и без необходимости каких-либо подстроек и регулировок в процессе связи.

Рассмотрим, каким требованиям должны удовлетворять радиостанции, предназначенные для такой связи, и каналы связи, отводимые для их работы.

Надежное поддержание связи при такой системе зависит от стабильности частоты, обеспечиваемой передатчиком и приемником радиостанции, от правильного выбора ширины полосы приемников радиостанций и от ширины каналов, отводимых для работы таких радиостанций. На рис. 1 изображено нормальное распределение каналов при обычной системе связи, когда связь обеспечивается установкой передатчика на заданную волну, а затем настройкой приемника находится корреспондент и при уходах частоты приемника и передатчика производится подстройка приемника для поддержания связи. В этом случае для избежания взаимных помех радиостанций необходимо, чтобы боковые полосы передатчиков при модуляции никогда не перекрывались, даже при максимальных отклонениях частоты соседних передатчиков.

Соотношения между возможными отклонениями частоты передатчика $\pm\Delta f$, шириной канала $ШК$ и шириной полосы приемника $ШП$, при которых будет обеспечено отсутствие взаимных помех, ясны из рис. 1. Ширина канала при обычной системе связи для обеспечения отсутствия взаимных помех между радиостанциями должна быть принята равной:

$$ШК = U_1(2\Delta f + F), \qquad (1)$$

где Δf — максимальное отклонение частоты передатчика от суммы всех дестабилизирующих факторов;

F — полная ширина полосы, занимаемой передатчиком в эфире;

U_1 — коэффициент запаса канала, показывающий, какой свободный промежуток оставлен между каналами

для исключения взаимных помех, учитывающий нестабильность контуров промежуточной частоты приемника, а также различные случайные воздействия на частоту станции или ее ширину полосы (нестационарные явления, толчки, удары, перемодуляции и т. п.).

Взяв этот запас равным 10% от ширины канала, получим рабочую формулу, которой и будем пользоваться в дальнейшем:

$$ШК = 1{,}1\,(2\Delta f + F). \qquad (2)$$

При обычной системе связи ширина полосы приемника берется равной удвоенной максимальной частоте модуляции и таким образом обеспечивается максимальная возможная помехоустойчивость приема [1].

При бесподстроечной связи полоса приемника прямо зависит от стабильности передатчика и самого приемника и вследствие этого требуется значительное ее увеличение, а требуемая ширина канала прямо зависит от ширины полосы приемника. На рис. 2 изображена требуемая для отсутствия взаимных помех минимальная ширина канала и из него ясны все получаемые зависимости. При этом принято, что отклонения частоты приемника получаются равными отклонениям частоты передатчика.

Для исключения взаимных помех радиостанций, работающих по системе бесподстроечной связи, ширина канала должна быть взята, как это видно из рис. 2, не уже такой, чтобы даже при крайних отклонениях частоты приемника и пере-

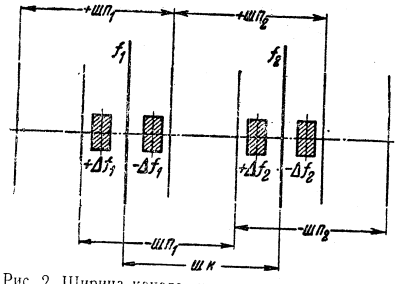


Рис. 2. Ширина канала и полоса приемника при бесподстроечной связи.

[1] Практически при очень плохо стабилизованных передатчиках полосу приемника приходится выбирать несколько шире, чтобы передача не выпадала из слышимости при быстрых изменениях частоты.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

[illegible]

хоустойчивость системы и соответственно падает дальность связи.

Для более общего случая, когда нестабильности, даваемые передатчиком и приемником, разные, соответственные формулы для ширины полосы приемника и ширины канала при безнастроечной связи, принимая тот же запас в 5%, будут:

$$ШП = 1{,}05\,(2\,\Delta f_{пер} + 2\,\Delta f_{прием} + F), \qquad (6)$$

$$ШК = 1{,}05\,v\,(2\,\Delta f_{пер} + 2\,\Delta f_{прием} + F). \qquad (7)$$

Рассмотрим теперь, каким требованиям по стабильности должны удовлетворять радиостанции, чтобы при бесподстроечной связи обеспечить также и рациональное использование предназначаемого для них диапазона волн.

Для получения объективной оценки использования диапазона назовем коэффициентом использования канала отношение полосы частот, необходимых для передачи нужной модуляции, ко всей полосе частот, занимаемых каналом:

$$\eta = \frac{F}{ШК}. \qquad (8)$$

Используя соотношения (2) и (4), получим для нормальной связи:

$$\eta = \frac{F}{1{,}1\,(2\,\Delta f + F)}. \qquad (9)$$

Для бесподстроечной связи при равных допусках частоты для передатчика и приемника и минимальной ширине канала коэффициент использования канала всегда получается меньше, чем для нормальной связи:

$$\eta = \frac{F}{1{,}05\,(4\,\Delta f + F)}. \qquad (10)$$

Назовем коэффициентом нестабильности станции отношение максимального отклонения частоты к частоте станции:

$$K = \frac{\Delta f}{f}. \qquad (11)$$

Задаваясь коэффициентом использования канала, который возможно допустить для интересующего нас диапазона волн, можно всегда определить, на какой кратчайшей волне будут удовлетворены условия связи без взаимных помех при заданном коэффициенте нестабильности станции или, наоборот, какой коэффициент нестабильности нужно обеспечить для того, чтобы получить связь без помех на заданной волне.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Приведенные ниже формулы легко получаются при выполнении соответствующих подстановок.

Для случая нормальной связи с подстройкой приемника кратчайшая волна в метрах, на которой связь будет проходить без помех со стороны соседних станций при заданном коэффициенте нестабильности K, будет:

$$\lambda_{крит} = \frac{6{,}6 \cdot 10^5 K \tau_1}{F_{кHz}(1-1{,}1\tau_1)}. \qquad (12)$$

Максимальный коэффициент нестабильности, который должен быть обеспечен, чтобы станция работала без помех на заданной волне, будет:

$$K_{max} = \frac{\lambda F_{кHz}(1-1{,}1\tau)}{6{,}6 \cdot 10^5 \tau_1}. \qquad (13)$$

Для случая бесподстроечной связи соответственные критическая волна и максимальный коэффициент нестабильности будут:

$$\lambda_{крит} = \frac{12{,}6 \cdot 10^5 K \tau_1}{(1-1{,}05\tau_1) F_{кHz}}, \qquad (14)$$

$$K_{max} = \frac{\lambda F_{кHz}(1-1{,}05\tau_1)}{12{,}6 \cdot 10^5 \tau_1}. \qquad (15)$$

Б. Практические выводы. В табл. 1 приведен порядок величины максимальных отклонений частоты, которые могут быть получены при различных системах.

Для условий, в которых работает массовая связная радиоаппаратура, практический интерес представляют только 2-й, 3-й и 5-й случаи, так как применение термостата для кварца практически исключено ввиду специфичности работы рассматриваемых радиостанций, работающих на связь через несколько секунд после первого включения, а станции, дающие стабильности, указанные в 1-й графе, в настоящее время практического интереса не представляют.

Для оценки возможности получения нормальной и безнастроечной связи без помех на всем широком диапазоне применяемых в настоящее время в технике радиосвязи волн был проведен ряд расчетов и было определено, какие критические волны получаются при различных способах модуляции и заданных коэффициентах использования канала.

Все расчеты были проведены для трех значений коэффициента нестабильности K, равных $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{2\,000}$ и $\frac{1}{10\,000}$, что соответствует максимальным уходам частоты $\pm 0{,}5\%$, $\pm 0{,}05\%$ и $\pm 0{,}01\%$. Результаты всех расчетов для удобства рассмот-

Таблица 1

Коэффициент нестабильности	Характеристика системы	Примечание
$(1-2)\cdot 10^{-2}$	Стабильность, получаемая при плавном диапазоне в генераторе без принятия специальных мер по стабилизации	Характерна для приемников старого парка радиостанций
$(2-10)\cdot 10^{-3}$	Нормальная стабильность при плавном диапазоне для генератора, выполненного на деталях среднего качества с применением элементарных мер для повышения стабильности	Обычно получаемая в передатчиках старого парка радиостанций и ряде приемников
$(5-20)\cdot 10^{-4}$	Высшая стабильность для генераторов плавного диапазона на весьма качественных деталях с термокомпенсацией и с идеальной установкой по кварцевому калибратору, работающих в условиях, характерных для радиостанций малой и средней мощности	Реализована при небольших перекрытиях по диапазону
$(2-5)\cdot 10^{-4}$	Стабильность, получаемая при сложных схемах комбинированной кварцево-бескварцевой стабилизации	Реализуется на станциях средней мощности
$(2-5)\cdot 10^{-4}$	Стабильность, получаемая при кварцевом генераторе (т. к. ч. кварца $2\cdot 10^{-6}$, кварц без термостата) в условиях работы радиостанций малой и средней мощности	Реализуется в массовой связной аппаратуре, работающей с кварцем
$(1-5)\cdot 10^{-5}$	Стабильность, получаемая при специальных схемах кварцевой стабилизации (кварц в термостате, специальная эталонировка)	Реализуется на некоторых вещательных и магистральных станциях
10^{-8}—10^{-6}	Максимальная стабильность, реализуемая в специальных условиях	Реализуется в эталонах частоты и спецприборах

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Таблица 2

Отстройка для связи шириной полосы в kHz	Критические волны																	
	Телеграф и буквопечатание F=0,3 kHz		Амплитудная модуляция F=6 kHz						Частотная модуляция F=30 kHz				Импульсная модуляция F=1 000 kHz					
	Связь без подстройки		Нормальная связь		Связь без подстройки				Связь без подстройки				Связь без подстройки					
	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}01\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}01\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}01\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}01\%$	$\Delta f=\pm 0{,}5\%$	$\Delta f=\pm 0{,}05\%$	$\Delta f=\pm 0{,}01\%$
1	9 200	920	184	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	2 380	238	47,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	650	65	13	970	97	19,4	1 700	170	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	540	51	10,8	610	61	12,2	1 105	110,5	22,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	177	17,7	3,54	338	33,8	6,76	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	76	7,6	1,52	145	14,5	2,9	34	6,8	—	—	—	—	—	—	—
75	—	—	—	48	4,8	0,96	92	9,2	1,84	14,5	29	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	35	3,5	0,7	67	6,7	1,34	9,2	1,84	0,75	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,75	0,75	—	—	—	—	—	—	—
2 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,63	0,663	—	0,7	0,162	0,132
5 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,62	0,162	—	—	—	—
10 000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	0,07	—	—	—	—

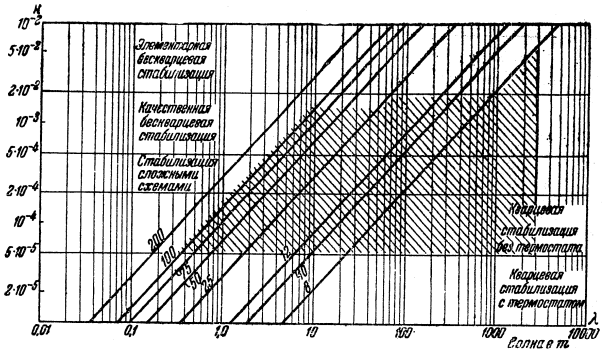


Рис. 3. Телефония F=6 kHz. Нормальная связь. Амплитудная модуляция.

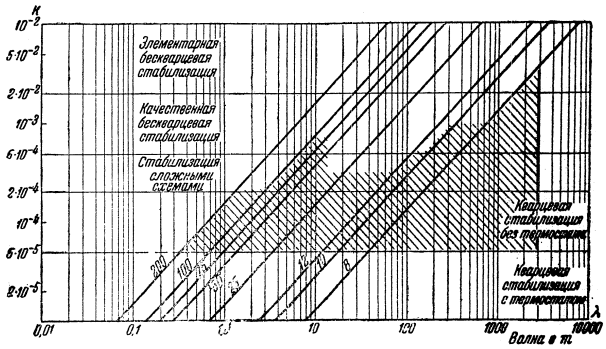


Рис. 4. Телефония F=6 kHz. Связь без поиска и подстройки. Амплитудная модуляция.

рения сведены в табл. 2 и графики, приведенные на рис. 3, 4, 5, 6, 7 и 8.

Из рассмотрения графиков и таблиц становится совершенно ясным, что при старом парке радиостанций даже обычная связь без помех на коротких волнах вообще не может быть обеспечена, не говоря уже о бесподстроечной связи.

Табл. 2 также показывает, что при реально достижимой для высококачественной массовой аппаратуры стабильности передатчиков плавного диапазона $\pm$ 0,05% нормальная радиотелефонная связь без помех при условии подстройки приемников может быть получена во всем диапазоне коротких волн

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

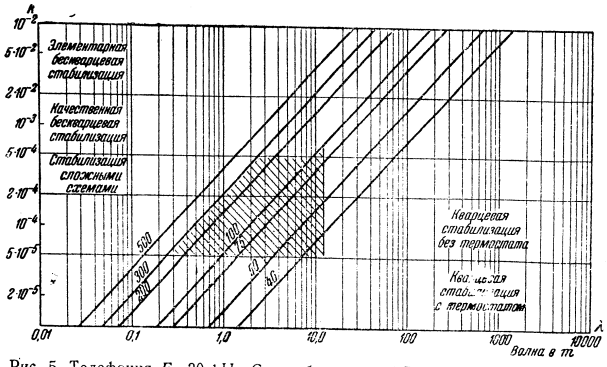


Рис. 5. Телефония $F=30$ kHz. Связь без поиска и подстройки. Частотная модуляция.

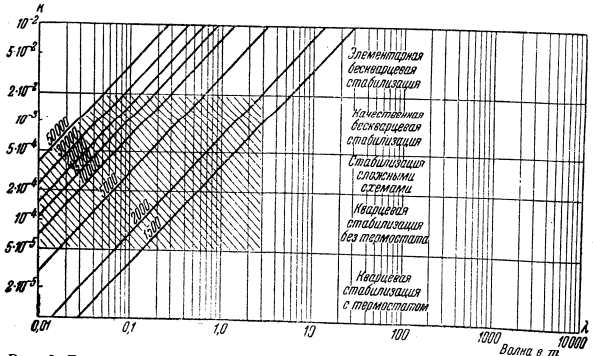


Рис. 6. Телефония $F=1\,000$ kHz. Связь без поиска и подстройки. Импульсная модуляция.

при разносе каналов через 12 kHz на волнах длиннее 60 m и при каналах через 25 kHz на всех волнах длиннее 18 m. Передатчики же с кварцевой стабилизацией при нормальной системе связи позволяют работать без взаимных помех на всем диапазоне коротких волн до 20 m с разносом каналов всего через 10 kHz, а при каналах через 12 kHz даже до самых коротких волн в 12,2 m.

Из рассмотрения тех же графиков и таблиц видим, что на коротких волнах для удовлетворения требований бесподстроечной связи реально имеющиеся возможности стабилиза-

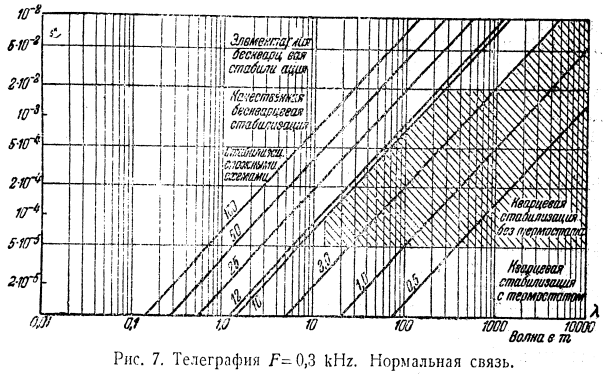


Рис. 7. Телеграфия $F=0{,}3$ kHz. Нормальная связь.

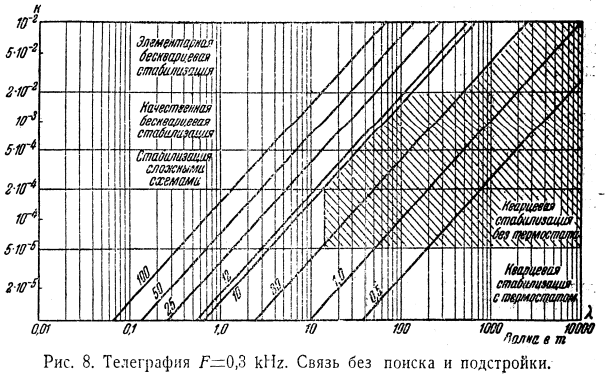


Рис. 8. Телеграфия $F=0{,}3$ kHz. Связь без поиска и подстройки.

ции на плавном диапазоне явно недостаточны. Критическая волна, ниже которой не обеспечивается отсутствие взаимных помех при бесподстроечной связи и стабильности $\Delta f=0{,}05\%$, будет равна при ширине канала 10 kHz—170 m, а при ширине канала 12 kHz—110,5 m. Только при ширине канала 25 kHz будет обеспечена работа без помех до волн порядка 35 m. Однако, отводить в самом загруженном коротковолновом диапазоне такие широкие каналы, как 25 kHz, реально не представляется возможным.

Стабилизация же кварцем, как и в предыдущем случае, обеспечивает связь без помех практически на всем диапазоне

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

коротких волн до волн порядка 20 m при ширине канала в 12 kHz и до волн порядка 35 m даже при канале в 10 kHz.

Отсюда приходится сделать вывод, что в настоящее время в диапазоне коротких волн требование бесподстроечной связи для массовой аппаратуры можно удовлетворить, только применяя кварцованные волны, так как, применяя даже весь арсенал имеющихся в нашем распоряжении технических средств, приемлемых для стабилизации генератора плавного диапазона массовых радиостанций (термокомпенсация и герметизация контуров и деталей, специальные конструкции радиостанций с применением литья, высококачественные материалы, детали и лампы и кварцевые калибраторы для первоначальной установки частоты), все же гарантировать получение нужной для бесподстроечной работы точности установки и поддержания частоты радиостанций не представляется возможным.

Для того, чтобы наглядно видеть удобство пользования предлагаемым методом для предварительных расчетов при проектировании системы связи и определения требуемых параметров радиостанции приведем несколько практических примеров расчета.

Пример 1. Для обслуживания внутрирайонной связи необходимо разработать бесподстроечные радиостанции для телефонной работы на волнах порядка 80 m при распределении каналов связи через 10 kHz. Определить, какая стабильность радиостанции требуется для этого и какую систему стабилизации радиостанции необходимо применить.

Для определения необходимой стабильности воспользуемся выражением (15):

$$K_{max} = \frac{\lambda F_{kHz}(1-1{,}05\,\eta)}{12{,}6\cdot 10^5\,\eta},$$

для нашего случая $\eta = 6:10 = 0{,}6$. Подставляя в формулу соответственные величины, получим:

$$K_{max} = \frac{80{,}6\,(1-1{,}05\cdot 0{,}6)}{12{,}6\cdot 10^5\cdot 0{,}6} = 2{,}35\cdot 10^{-4},$$

т. е. максимально допустимый уход частоты радиостанции не должен превышать $\Delta f = \pm 0{,}0235\%$. Тот же результат можно сразу получить по графику, изображенному на рис. 4.

Так как такой допуск частоты при задающем генераторе с плавным диапазоном практически осуществить чрезвычайно трудно, то задающий генератор необходимо взять с кварцевой стабилизацией, как это сделано на радиостанции «Урожай», либо применить стабилизацию передатчика и гетеродина приемника на плавном диапазоне с помощью специальных схем кварцево-бескварцевой стабилизации.

Пример 2. Требуется разработать систему пожарных автомобильных радиостанций с кварцевой стабилизацией и частотной модуляцией с девиацией частоты ± 15 kHz, работающих в диапазоне порядка 10 m. Какую расстановку каналов при этом необходимо взять, чтобы обеспечить бесподстроечную связь без помех при любом взаимном расположении радиостанций и какой при этом должна быть полоса приемника?

По графику рис. 5 находим, что при кварцевой стабилизации с максимальным допуском частоты $\Delta f = \pm 0{,}01\%$, необходимая ширина полосы приемника будет $ШП = 45$ kHz. Учитывая, что система радиостанций должна работать в тяжелых условиях, когда близко расположенные радиостанции могут давать значительные помехи, необходимо значение коэффициента в формуле $ШК = v \cdot ШП$, учитывающего трудность условий работы радиостанций, взять порядка 2.

Отсюда получаем $ШК = 2:45 = 90$ kHz. Округляя полученные цифры, видим, что необходимая ширина каналов в этом случае будет равна 100 kHz. Более точно коэффициент v определяют, подсчитывая напряженности поля и ослабление в контурах приемника для реальных условий работы.

Пример 3. Для оборудования связью самолетов гражданской авиации требуется определить, возможно ли при бескварцевой стабилизации разместить без помех 25 каналов бесподстроечной телефонной связи при импульсной модуляции с полосой в 1 мегацикл на диапазоне волн от 20 до 30 cm и какая стабилизация при этом необходима в аппаратуре?

1. Определим возможную ширину канала связи и коэффициент использования канала. Так как заданный диапазон волн занимает полосу 500 MHz, то допустимая ширина канала $ШК = \frac{500}{25} = 20$ MHz:

$$\eta = \frac{1}{20} = 0{,}05.$$

2. Определим, какой максимальный коэффициент нестабильности допустим для бесподстроечной связи на волне 20 cm и может ли он быть осуществлен при бескварцевой стабилизации. По графику рис. 6 для волн 20 cm и полосы 20 MHz, находим, что нужное $K = 3 \cdot 10^{-3}$, т. е. бесподстроечная связь для этого случая может быть получена при бескварцевой стабилизации без особенных трудностей.

Рассмотрим теперь данные, приведенные в графиках рис. 3—8, с точки зрения границ применимости различных систем стабилизации и модуляции. Густой штриховкой на рисунках показаны области, где применение радиостанций с указанными способами стабилизации и модуляции является целесообразным. Рассматривая рисунки, видим, что применение возбудителей с элементарной бескварцевой стабилизацией, обеспечивающих максимальный допуск частоты порядка $\Delta f = \pm 0{,}5\%$, на основных связных диапазонах в настоящее время следует считать мало целесообразным и они являются допустимыми только для волн выше 1 000 m, которые вообще мало используются для малых и средних связных радиостанций, и для весьма высоких частот. На этих сверхвысоких частотах при импульсной модуляции и весьма большой ширине канала, стабильности $\pm 0{,}5\%$ для волн порядка от 1,5 до 0,05 m оказывается достаточно при соответственной ширине канала от 2 до 50 MHz. Это особенно важно, учитывая, что обеспечение большой стабильности здесь весьма затруднительно в силу особенностей генерации волн этого диапазона. Стабильности качественных возбудителей плавного диапазона с допуском частоты порядка $\Delta f = \pm 0{,}05\%$ оказывается до-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

коротких волн до волн порядка 20 m при ширине канала в 12 kHz и до волн порядка 35 m даже при канале в 10 kHz.

Отсюда приходится сделать вывод, что в настоящее время в диапазоне коротких волн требование бесподстроечной связи для массовой аппаратуры можно удовлетворить, только применяя кварцованные волны, так как, применяя даже весь арсенал имеющихся в нашем распоряжении технических средств, приемлемых для стабилизации генератора плавного диапазона массовых радиостанций (термокомпенсация и герметизация контуров и деталей, специальные конструкции радиостанций с применением литья, высококачественные материалы, детали и лампы и кварцевые калибраторы для первоначальной установки частоты), все же гарантировать получение нужной для бесподстроечной работы точности установки и поддержания частоты радиостанций не представляется возможным.

Для того, чтобы наглядно видеть удобство пользования предлагаемым методом для предварительных расчетов при проектировании системы связи и определения требуемых параметров радиостанции приведем несколько практических примеров расчета.

Пример 1. Для обслуживания внутрирайонной связи необходимо разработать бесподстроечные радиостанции для телефонной работы на волнах порядка 80 m при распределении каналов связи через 10 kHz. Определить, какая стабильность радиостанции требуется для этого и какую систему стабилизации радиостанции необходимо применить.

Для определения необходимой стабильности воспользуемся выражением (15):

$$K_{max} = \frac{\lambda F_{kHz}(1-1{,}05\,\eta)}{12{,}6\cdot 10^5\,\eta},$$

для нашего случая $\eta = 6:10 = 0{,}6$. Подставляя в формулу соответственные величины, получим:

$$K_{max} = \frac{80{,}6\,(1-1{,}05\cdot 0{,}6)}{12{,}6\cdot 10^5\cdot 0{,}6} = 2{,}35\cdot 10^{-4},$$

т. е. максимально допустимый уход частоты радиостанции не должен превышать $\Delta f = \pm 0{,}0235\%$. Тот же результат можно сразу получить по графику, изображенному на рис. 4.

Так как такой допуск частоты при задающем генераторе с плавным диапазоном практически осуществить чрезвычайно трудно, то задающий генератор необходимо взять с кварцевой стабилизацией, как это сделано на радиостанции «Урожай», либо применить стабилизацию передатчика и гетеродина приемника на плавном диапазоне с помощью специальных схем кварцево-бескварцевой стабилизации.

Пример 2. Требуется разработать систему пожарных автомобильных радиостанций с кварцевой стабилизацией и частотной модуляцией с девиацией частоты $\pm$ 15 kHz, работающих в диапазоне порядка 10 m. Какую расстановку каналов при этом необходимо взять, чтобы обеспечить бесподстроечную связь без помех при любом взаимном расположении радиостанций и какой при этом должна быть полоса приемника?

По графику рис. 5 находим, что при кварцевой стабилизации с максимальным допуском частоты $\Delta f = \pm 0{,}01\%$, необходимая ширина полосы приемника будет $ШП$=45 kHz. Учитывая, что система радиостанций должна работать в тяжелых условиях, когда близко расположенные радиостанции могут давать значительные помехи, необходимо значение коэффициента в формуле $ШК = v.ШП$, учитывающего трудность условий работы радиостанций, взять порядка 2.

Отсюда получаем $ШК = 2:45 = 90$ kHz. Округляя полученные цифры, видим, что необходимая ширина каналов в этом случае будет равна 100 kHz. Более точно коэффициент v определяют, подсчитывая напряженности поля и ослабление в контурах приемника для реальных условий работы.

Пример 3. Для оборудования связью самолетов гражданской авиации требуется определить, возможно ли при бескварцевой стабилизации разместить без помех 25 каналов бесподстроечной телефонной связи при импульсной модуляции с полосой в 1 мегацикл на диапазоне волн от 20 до 30 cm и какая стабилизация при этом необходима в аппаратуре?

1. Определим возможную ширину канала связи и коэффициент использования канала. Так как заданный диапазон волн занимает полосу 500 MHz, то допустимая ширина канала $ШК = \frac{500}{25} = 20$ MHz:

$$\eta = \frac{1}{20} = 0{,}05.$$

2. Определим, какой максимальный коэффициент нестабильности допустим для бесподстроечной связи на волне 20 cm и может ли он быть осуществлен при бескварцевой стабилизации. По графику рис. 6 для волн 20 cm и полосы 20 MHz, находим, что нужное $K = 3\cdot 10^{-3}$, т. е. бесподстроечная связь для этого случая может быть получена при бескварцевой стабилизации без особенных трудностей.

Рассмотрим теперь данные, приведенные в графиках рис. 3—8, с точки зрения границ применимости различных систем стабилизации и модуляции. Густой штриховкой на рисунках показаны области, где применение радиостанций с указанными способами стабилизации и модуляции является целесообразным. Рассматривая рисунки, видим, что применение возбудителей с элементарной бескварцевой стабилизацией, обеспечивающих максимальный допуск частоты порядка $\Delta f = \pm 0{,}5\%$, на основных связных диапазонах в настоящее время следует считать мало целесообразным и они являются допустимыми только для волн выше 1 000 m, которые вообще мало используются для малых и средних связных радиостанций, и для весьма высоких частот. На этих сверхвысоких частотах при импульсной модуляции и весьма большой ширине канала, стабильности $\pm$ 0,5% для волн порядка от 1,5 до 0,05 m оказывается достаточно при соответственной ширине канала от 2 до 50 MHz. Это особенно важно, учитывая, что обеспечение большой стабильности здесь весьма затруднительно в силу особенностей генерации волн этого диапазона. Стабильности качественных возбудителей плавного диапазона с допуском частоты порядка $\Delta f = \pm 0{,}05\%$ оказывается до-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

статочно, чтобы обеспечить нормальную связь без помех на всем диапазоне средних и коротких волн от 300 до 25 m при ширине полосы, не превышающей 25 kHz на самых коротких волнах и 12 kHz на волнах выше 60 m. Для бесподстроечной связи такие возбудители следует применять только в диапазоне волн от 100 до 3 000 m, так как на более коротких волнах для бесподстроечной связи требуется слишком широкий канал. Кроме того, применение таких возбудителей возможно также для ультракоротких волн, начиная от 15 до 6 m, где они смогут обеспечить бесподстроечную связь при частотной модуляции и соответствующих каналах от 100 до 200 kHz [2].

Наиболее целесообразными для применения в массовых радиостанциях для бесподстроечной связи следует признать нормальные кварцевые возбудители со стабильностью порядка $\pm 0{,}01\%$. Они могут практически обеспечить бесподстроечную связь на всем диапазоне волн от 3 000 до 0,75 m при хорошем коэффициенте использования канала. В диапазоне от 100 до 15 m они практически являются единственным видом возбудителей, которые обеспечивают бесподстроечную связь при ширине канала не более 15 kHz, а с волн от 35 m и выше даже при канале в 10 kHz.

В диапазоне УКВ только применение кварцевых возбудителей позволяет работать телефонией с нормальной амплитудной модуляцией до волн порядка 2 m, хотя применение узкополосной амплитудной модуляции на волнах такого порядка следует признать мало целесообразным из-за слишком малого коэффициента использования канала.

Применение импульсной модуляции при кварцевой стабилизации позволяет при необходимости осуществить бесподстроечную связь при очень высоком коэффициенте использования канала и до более высоких частот порядка 1—0,75 m.

В. Перспективы развития техники стабилизации. Простейшим техническим решением для получения бесподстроечной связи является применение кварцевого возбудителя во всех случаях, когда допустима работа на ограниченном числе волн.

Этот путь целиком оправдал себя в применении к мощным магистральным радиостанциям, позволив осуществить весьма узкие помехоустойчивые каналы связи на коротких волнах. Американцы широко применяли кварцевые радиостанции и для массовой связной радиоаппаратуры, что позволило при достижении высокого коэффициента использования канала создать сравнительно несложную аппаратуру. Конечно, необходимость комплектования несколькими кварцами каждой массовой радиостанции вызвала необходимость налаживания массового производства кварцев, но зато это позволило, применяя дешевые штампованные конструкции, резко снизить стоимость связной аппаратуры при сохранении высокого ее качества. Можно пойти по другому пути, создавая дорогие высокостабильные радиостанции с плавным диапазоном и применяя весьма высококачественные детали и более дорогие объемные, литые конструкции. Но все же следует отметить, что, несмотря на весьма дорогие и качественные детали, получение настоящей бесподстроечной связи на таких радиостанциях нельзя было полностью гарантировать, в то время как более простые, кварцованные радиостанции ее обеспечивали даже на весьма высоких частотах порядка 150 MHz.

В радиостанциях, дающих связь без поиска и подстройки, необходимо стабилизировать кварцем не только возбудитель передатчика, но также и гетеродин приемника. Это приводит к тому, что на каждую рабочую волну в комплект радиостанции должны придаваться два кварца. При обычно применяемой системе работы передатчика и приемника на одной волне может быть достигнуто резкое сокращение числа кварцев, с уменьшением почти в два раза, при применении так называемой «трансиверной схемы». В такой схеме один кварц используется для стабилизации передатчика и гетеродина приемника, причем необходимый для гетеродина сдвиг частоты относительно применяемой получается за счет добавочного кварцевого генератора, частота которого складывается или вычитается из основной. Применение такой системы для массовых малых радиостанций следует признать вполне целесообразным, хотя и следует учитывать некоторое усложнение схемы и возможность добавочного излучения такой радиостанцией некоторых комбинационных частот.

Преимущества, даваемые кварцевыми радиостанциями на коротковолновом диапазоне, настолько велики, что заставили конструкторов искать путей для соединения преимуществ, даваемых кварцем, с возможностью стабилизации им нескольких частот или даже всего плавного диапазона частот.

В настоящее время достаточно известны схемы комбинированной кварцево-бескварцевой стабилизации (схема Г. А. Зейтленка и др.), когда в задающем генераторе используется суммарная или разностная частоты, даваемые кварцем и сравнительно низкочастотным генератором с плавным диапазоном. В этом случае принципиально возможно повышение общей стабильности возбудителя плавного диапазона в несколько раз. Недостатком этой системы являются, кроме ее сложности, получающиеся в таком возбудителе комбина-

[2] График рис. 5 дан для полосы качания $f = 30$ kHz, но применяя более узкую полосу качания, возможно работать и на волнах порядка 15 m.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

ционные частоты, которые могут вызвать побочные излучения от радиостанций.

Дальнейшим шагом по получению кварцевой стабилизации на широком диапазоне частот является разработанный в 1938—1939 гг. под руководством автора этой статьи принцип стабилизации ряда дискретных частот, посредством сравнения их с частотами гармоник мультивибратора, синхронизированного кварцем. При этом частота, даваемая генератором плавного диапазона, подается на смесительную лампу, на другой электрод которой подается выбираемая селектором нужная гармоника мультивибратора. Результирующая частота биений проходит через соответственный фильтр, выпрямляется и подается на сетку специальной лампы, управляющей частотой самовозбуждающегося генератора таким образом, чтобы частота биений была бы минимальной. Применение возбудителей, работающих на этом принципе, может дать при наличии одного кварца до 200—300 стабилизированных частот, причем стабильность передатчика с таким возбудителем может быть практически почти равной стабильности кварца. Еще лучшие результаты можно получить, применяя сравнение колебаний не по частоте, а по фазе, что стало возможным при имеющихся технических средствах. Большим преимуществом этой системы является возможность отсутствия излучения комбинационных частот.

Необходимо отметить, что такой возбудитель принципиально дает не плавный диапазон, а только дискретный ряд стабилизированных частот, что, однако, для практических целей связи является совершенно достаточным и поэтому применение его для передатчиков радиостанций средней мощности следует считать полностью оправданным. Генератор на самовозбуждении, управляемый реактивной лампой, при этом должен быть выполнен весьма качественным, чтобы обеспечить его управление от нужной гармоники мультивибратора при первоначальной установке.

Необходимо отметить, что все эти системы, дающие необходимую стабильность для возбудителя передатчика, пока все же не дают полного решения проблемы связи без поиска и подстройки для массовых радиостанций, так как применение их для стабилизации гетеродина приемника пока практически не удавалось.

Не следует, однако, считать, что техника нормальной стабилизации генератора на самовозбуждении с плавным диапазоном уже сказала свое последнее слово и что больше не имеется перспектив к повышению стабильности такого генератора. Техника стабилизации генераторов с плавным диапазоном непрерывно совершенствуется, особенно в области генераторов высоких и сверхвысоких частот. Применение контуров с очень малым затуханием, так называемых объемных контуров или эндовибраторов, работающих со специальными лампами, обещает дать многое и в области стабилизации, хотя для этого и необходима весьма тщательная и кропотливая работа по термокомпенсации таких контуров, их герметизации, созданию специальных ламп и схем. Имеются перспективы повышения стабильности и на нормальном коротковолновом и верхней части ультракоротковолнового диапазона путем применения новых высококачественных материалов, деталей и ламп.

Вообще борьба между «схемным решением» вопроса о стабилизации диапазона (применение управления частотой, комбинационный метод и другие способы) и чисто «конструктивным решением» путем применения высококачественных и целесообразно сочетаемых деталей и ламп еще не закончена и, несомненно, принесет еще свои плоды в виде дальнейшего повышения стабильности генераторов.

Последнее десятилетие наглядно доказало, что упорная работа над повышением стабильности генератора дает результаты, позволившие повысить среднюю стабильность генераторов плавного диапазона новой серии радиостанций примерно в 10 раз по сравнению со старой, т. е. уменьшив общий допуск частоты $\Delta f = \pm 0{,}5\%$ до величины $\Delta f = \pm 0{,}05\%$.

Несомненно, однако, и то, что одновременно с техникой стабилизации плавного диапазона растет и совершенствуется и техника стабилизации кварцем, причем несомненным на сегодня является тот факт, что создание настоящих массовых, надежных и дешевых радиостанций, дающих бесподстроечную связь в широком диапазоне коротких и ультракоротких волн, пока возможно только с применением кварцованных радиостанций. Поэтому на их разработку, совершенствование и применение следует обратить особое внимание, особенно ввиду все более усугубляющейся тесноты в эфире и настоятельной необходимости сужения отводимых для работы радиостанций каналов связи.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПЛАВНОГО ДИАПАЗОНА

Инж. Б. В. ВОЙЦЕХОВИЧ и инж. В. В. БЕРЕНЕВ

Рассмотрено влияние различных факторов на стабильность частоты задающего генератора и способы повышения стабильности.

Введение. Одним из основных требований, предъявляемых к современным радиостанциям, является требование беспоискового вхождения в связь.

В основе этого требования лежит стремление до предела сократить время, необходимое для установления связи, и тем самым повысить оперативность связи.

Вопрос получения беспоискового вхождения в связь может быть решен двумя методами, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки для различных случаев эксплоатации радиосвязи.

Первый путь заключается в применении жестко фиксированных волн, стабилизированных кварцем, и второй — в применении высококачественного задающего генератора, дающего плавный диапазон. Выполнение высокостабильного генератора плавного диапазона, обеспечивающего бесподстроечную связь, связано с рядом трудностей, которые и рассмотрены в настоящей статье.

Дестабилизирующие факторы, сказывающиеся на задающий генератор в течение больших промежутков времени (подразумеваются промежутки 1—2 месяца), не вызывают больших опасений, так как градуировка в этом случае может периодически корректироваться с помощью кварцевого контрольного гетеродина.

К такого рода факторам можно отнести, например, разницу между летней и зимней окружающей температурой, разницу в окружающей температуре в различных местностях,

в которых данной радиостанции приходится работать, медленные, накапливающиеся механические деформации деталей, старение деталей и т. д.

Дестабилизирующие факторы, действующие за короткие промежутки времени, наиболее опасны. К этим факторам следует отнести:

a) изменение окружающей температуры;
b) изменение влажности;
c) изменение атмосферного давления;
d) изменение температуры лампы и контура от самопрогрева передатчика;
e) реакции последующих каскадов, имеющие место благодаря конечному и непостоянному значению входных сопротивлений, а также реакция за счет неполной экранировки задающего устройства от мощных электромагнитных полей;
f) изменение напряжения источников питания;
g) влияние механической вибрации.

Самыми серьезными факторами являются температура и влажность. Требование высокой стабильности частоты при колебаниях окружающей температуры приводит к необходимости применять в задающем генераторе детали с малым температурным коэффициентом и термокомпенсацию. При значительных колебаниях окружающей температуры (свыше 10—20° С) эти меры оказываются недостаточными для обеспечения беспоискового вхождения в связь на коротких волнах. Встает вопрос о применении термостата для контура задающего генератора.

Так как компенсация эффективна только при сравнительно медленных изменениях температуры, необходимо стремиться к минимальным потерям в контуре задающего генератора. С этой точки зрения целесообразно сводить до разумного минимума мощность задающего генератора.

Эффективной мерой борьбы с влиянием влажности на частоту задающего генератора, как будет показано ниже, является герметизация контура задающего генератора с введением в него осушающего агента, например, силикагеля или применение термостата.

Изменение частоты от самопрогрева задающего генератора может быть доведено, как показали эксперименты, до незначительной величины путем подбора соответствующего режима работы лампы и термокомпенсации.

Изменение частоты задающего генератора, происходящее за счет наличия сильных электромагнитных полей, источником которых является контур мощного каскада и в особенности антенна, устраняется путем достаточно надежной экранировки контура задающего генератора и фильтрации по высокой частоте цепей питания.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Изменение частоты от изменения напряжения источников питания может быть сведено до весьма малых величин путем соответствующего подбора режима лампы задающего генератора и уменьшения связи лампы с контуром. Вибрация деталей задающего генератора может привести к ухудшению тона станции благодаря возникновению частотной модуляции, поэтому схема должна быть выполнена максимально жестко. С этой точки зрения желательным является применение в качестве элементов плавной настройки задающего генератора вариометра, керамических конденсаторов и даже керамического монтажа (металлизированных керамических трубок).

Явление старения может быть сведено к минимальной величине путем изготовления всех деталей контура задающего генератора, включая корпус и монтаж основных высокочастотных цепей, из керамики.

Выбор диапазона волн. В задающих устройствах коротковолновых передатчиков целесообразно применять возможно более длинные волны. При более длинных волнах облегчается вопрос стабилизации частоты (большая емкость контура). Однако, увеличение волны лимитируется следующими обстоятельствами:

1. Усложняется схема всего передатчика в целом за счет введения большого коэффициента умножения частоты в усилительных каскадах.

2. Встречаются серьезные затруднения в создании высококачественных малогабаритных катушек самоиндукции или вариометров.

Исходя из этого, следует считать, что для передатчиков коротковолнового диапазона диапазон задающего генератора должен лежать в пределах от 1 до 3 MHz.

Для этого диапазона волн возможно выполнение высококачественных керамических катушек самоиндукций или вариометров с обмоткой, нанесенной методом вжигания, и возможно допустить достаточно большие емкости контура.

Схема. Стабильность частоты задающего генератора определяется, главным образом, конструкцией деталей. Любая схема, выполненная со всеми предосторожностями, может дать хорошие результаты. Однако, в одних схемах это достигается проще, в других сложнее. В настоящее время большое распространение получила схема Доу в ряде вариантов. Выбор этой схемы определяется известными практическими ее преимуществами. Например, в схеме Доу задающий частоту внутренний контур имеет сравнительно малое Z_{oe}:

$$Z_{oe} = \frac{U_{m\,(g)}}{I_{ma_1}},$$

где $U_{m\,(g)}$ — переменное напряжение внутреннего контура, приложенное к экранной сетке;
I_{ma_1} — первая гармоника анодного тока.

Следовательно, в этом контуре можно брать очень небольшую индуктивность и очень большую емкость, подавляющую влияние распределенной емкости схемы и входной емкости лампы C_{gk}, или выполнить внутренний контур с более высоким отношением $\frac{L}{C}$, но взять малую связь контура с лампой, что обеспечит необходимое Z_{oe} и вместе с тем ослабит влияние лампы на частоту в следующей зависимости:

$$\frac{\Delta f}{f} = p^2 \frac{\Delta C}{2C_0},$$

где ΔC — изменение входной емкости лампы;
C_0 — полная емкость контура;
p — коэффициент связи контура с лампой.

В схеме Доу анод лампы задающего генератора включен во внешний контур. Управляющая сетка экранирована от него экранной сеткой (и пентодной сеткой в пентоде). Поэтому всякие изменения емкости анод-земля, например, вследствие изменения положения лампы по отношению к экрану и т. п. несущественны. Весьма слабо влияет на частоту изменение геометрических размеров анода от разогрева лампы.

Цепь сетки I усилителя вносит реакцию во внешний контур и не влияет непосредственно на параметры внутреннего контура. Поэтому изменение частоты задающего генератора при смене лампы I усилителя во много раз меньше, чем в обычных генераторных схемах, и может быть доведено до величин порядка $3 \cdot 10^{-6}$.

При выборе схемы задающего генератора следует отдать предпочтение схеме Доу с апериодической нагрузкой в аноде, так как эта схема исключает возможные изменения частоты при расстройке внешнего контура.

Наконец, схема Доу дает высокую стабильность частоты при изменении напряжений питания. Отклонение частоты при изменении напряжения сети на $\pm$ 10% и может быть доведено до величин порядка $10 \cdot 10^{-6}$ при отношении экранного напряжения к анодному 1 : 2.

Элемент плавной настройки. Одним из основных вопросов, который следует решать при проектировании задающего генератора плавного диапазона частот, является выбор элементов плавной настройки. При этом необходимо обращать внимание на следующие моменты:

1) устойчивость электромеханических характеристик во времени;

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

2) равномерность шкалы;
3) влагостойкость;
4) устойчивость при изменении атмосферного давления;
5) простоту конструкции;
6) минимальные габариты.

Обычно в наших схемах задающих генераторов коротковолнового диапазона в качестве органа плавной настройки применялись конденсаторы. Длительный опыт производства и эксплоатации показал, однако, многие отрицательные стороны воздушных конденсаторов переменной емкости.

Воздушный конденсатор переменной емкости с температурной компенсацией представляет сложную конструкцию и его температурный коэффициент, как показала практика, недостаточно устойчив. В связи с этим установилось определенное мнение, что переменный конденсатор задающего генератора должен изготовляться из материалов с малым линейным температурным коэффициентом и за счет этого иметь небольшой температурный коэффициент емкости. Таким образом, может быть достигнута бо́льшая устойчивость его электромеханических характеристик.

Кроме того, с течением времени пластины воздушного конденсатора под влиянием температурных изменений деформируются, происходит так называемое старение.

На емкость воздушного конденсатора влияет в значительной степени изменение атмосферного давления. Частота контура при этом меняется почти линейно с уменьшением давления примерно на $3 \cdot 10^{-6}$ на 10 mm Hg. В обычных условиях колебание атмосферного давления не более ± 30 mm Hg, что дает все же величину нестабильности частоты генератора $\pm 10 \cdot 10^{-6}$, сравнимую с влиянием других факторов. Для бо́льших колебаний давления величина нестабильности от этого фактора в случае применения в схеме задающего генератора воздушных конденсаторов вырастает до серьезной величины.

Ниже, в разделе о влажности, приводятся подробные данные о влиянии влажного воздуха на емкость воздушного конденсатора. Здесь мы только укажем, что сущность явлений сводится к изменению диэлектрической проницаемости воздуха в присутствии паров воды и к покрытию пластин конденсатора весьма тонкой водяной пленкой. Только эти два явления, без учета других привходящих факторов, могут привести к изменению частоты задающего генератора, в контуре которого имеются воздушные конденсаторы, на величину $500 \cdot 10^{-6}$ (при изменении влажности от 50 до 95%).

Проблема температурной компенсации контуров с настройкой переменным конденсатором разрешалась путем конструирования компенсированных катушек и конденсаторов. Все эти

конструкции отличались большой сложностью, не обладали долговременной устойчивостью температурных коэффициентов и давали в лучших образцах промышленной аппаратуры в задающих генераторах плавного диапазона колебание температурного коэффициента частоты от $15 \cdot 10^{-6}$ до $25 \cdot 10^{-6}$.

Применение вариометра в качестве органа плавного изменения частоты контура даст возможность получить значительно лучшие результаты. Появилась возможность выполнения всех деталей контура из керамики. Например, в экспериментальном генераторе на диапазон 1,5—3 MHz вариометр, контурные конденсаторы постоянной емкости, ламповая панель, корпус генератора, являющийся одновременно и экраном контура, и ряд проводов были изготовлены из керамики. В результате принятых мер компенсации при помощи тикондовых конденсаторов и уменьшения перекрытия частичного диапазона задающего генератора до $K=1{,}2$ температурный коэффициент по диапазону мог быть доведен до величины порядка $\pm 1 \cdot 10^{-6}$.

Керамический вариометр с обмоткой, нанесенной методом вжигания, в конструктивном отношении несравненно проще переменного конденсатора, не обладает указанными выше электромеханическими недостатками, присущими переменным конденсаторам, устойчив при тряске, тогда как вибрация пластин конденсатора вызывает заметную модуляцию частоты.

Замена воздушного конденсатора высококачественными керамическими герметизированными конденсаторами постоянной емкости почти вдвое сокращает объем контура.

В отношении влагостойкости вариометр мало отличается от обычной катушки самоиндукции. Поэтому применение его для плавной настройки частоты в задающем генераторе, исключающее применение воздушных конденсаторов, весьма желательно. В настоящее время не составляет затруднений изготовить прямочастотный вариометр. Хорошие результаты дал в этом отношении вариометр с короткозамкнутым витком.

Эта конструкция вариометра не имеет трущихся контактов. Ротор вариометра представляет керамический шар с нанесенными вжиганием металлическими кольцами, расположенными по отношению к оси вращения и друг к другу под разными углами. Статор вариометра представляет цилиндр с нанесенной по внутренней поверхности обмоткой. Геометрическая ось статора расположена под углом 45° к оси вращения ротора. Добротность такого вариометра на частоте 3—4 MHz при индуктивности 6—4 μH составляла от 150 до 130.

Перекрытие по индуктивности вариометра с короткозамкнутыми кольцами обеспечивается поворотом ротора на 230°. В целях получения наиболее равномерной шкалы исполь-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

зуется угол вращения порядка 160—170°, что все же дает перекрытие по индуктивности порядка 1,5 или по частоте 1,25. Малое перекрытие отнюдь не является недостатком. Как будет показано ниже в разделе о выборе коэффициента частичного диапазона, это обстоятельство в отдельных случаях дает ряд преимуществ.

Принципиально прямочастотную шкалу можно получить применением конических катушек со скользящими контактами. Однако, эксперименты показали невозможность в настоящее время получить высокую точность повторной установки частоты с этим типом вариометра.

Кроме того, при коническом вариометре встречаются большие затруднения в получении высокой точности установки частоты по шкале настройки вследствие большого усложнения шкального устройства.

Влажность. Влияние влаги на изменение частоты задающего генератора связано со следующими обстоятельствами:

1. Диэлектрическая проницаемость воздуха изменяется в зависимости от содержания в нем водяных паров при данной температуре.

2. Диэлектрическая проницаемость воздуха изменяется в зависимости от температуры при постоянной относительной влажности воздуха.

3. Емкость деталей изменяется от наличия водяной пленки на деталях.

4. Сопротивление изоляции деталей изменяется при наличии влаги на их поверхности.

При условии применения высококачественной керамики изменение диэлектрической проницаемости изоляторов от впитывания ими влаги можно не учитывать.

Прежде чем перейти к способам борьбы с влиянием влажности на частоту задающего генератора, произведем количественную оценку этого влияния.

Выражение для диэлектрической проницаемости влажного воздуха может быть представлено следующим образом:

$$\varepsilon - 1 = \frac{211}{T}\left[P + \frac{48\,P_s\,H}{T}\right]\cdot 10^{-6},$$

где T — абсолютная температура;
P — давление влажного воздуха;
P_s — давление насыщенного водяного пара при температуре T в mm Hg;
H — относительная влажность в %.

На рис. 1 приведено семейство кривых, построенных по приведенной формуле, характеризующих зависимость диэлектрической проницаемости воздуха при различных значениях относительной влажности. Следует отметить, что наибольшее изменение диэлектрической проницаемости воздуха от изменения температуры в присутствии паров воды происходит в диапазоне температур 30—60° С. В то же время для сухого воздуха или для воздуха с малой относительной влажностью до 25% это изменение в широком диапазоне температур от —40 до + 60° С весьма незначительно.

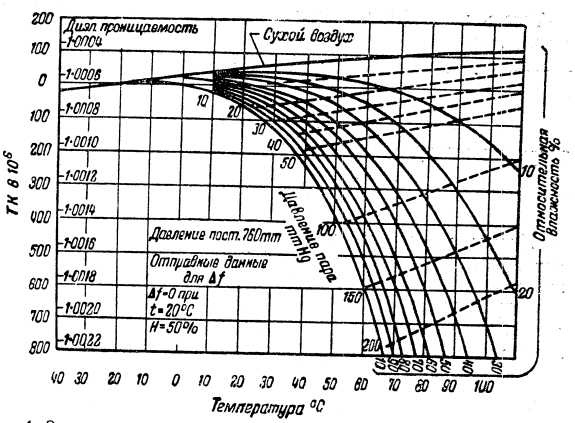


Рис. 1. Зависимость диэлектрической проницаемости воздуха от влажности и температуры.

Приведем несколько примеров. Положим, что задающий генератор работает в атмосфере с постоянной относительной влажностью 60% и температура при этом меняется от +10 до 50° С. По кривым находим приращение $\varepsilon = -200 \cdot 10^{-6}$.

Так как диэлектрическая проницаемость воздуха практически не отличается от единицы, то можно считать:

$$d\varepsilon \approx \frac{d\varepsilon}{\varepsilon}.$$

Применяя в задающем генераторе воздушный конденсатор, емкость которого прямо пропорциональна ε, получим:

$$\frac{\Delta C}{C} = 200 \cdot 10^{-6}$$

или, переходя к частоте,

$$\frac{\Delta f}{f} = 100 \cdot 10^{-6}.$$

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Теперь положим, что окружающая температура не изменяется и равна +20° С, влажность меняется от 30 до 90%. В этом случае отклонение частоты достигнет:

$$\frac{\Delta f}{f} = 30 \cdot 10^{-6},$$

а при температуре 50° С соответственно

$$\frac{\Delta f}{f} = 140 \cdot 10^{-6}.$$

Пластина воздушного конденсатора, находясь во влажной атмосфере, покрывается весьма тонкой пленкой воды. Толщина пленки зависит как от процентного содержания влаги в воздухе, так и от температуры. Изменение частоты от изменения толщины водяной пленки может превосходить по величине изменение частоты от изменения диэлектрической проницаемости влажного воздуха в несколько раз. Разделить эти два явления в эксперименте довольно трудно.

Установлено, что абсолютно чистая керамика во влажном воздухе мало меняет поверхностное сопротивление. Однако, в производстве трудно иметь абсолютно чистые керамические детали. При монтаже необходима исключительная предосторожность, чтобы не загрязнить поверхность. Достаточно легкого прикосновения руки, как уже керамическая деталь становится неустойчивой во влажном воздухе. Загрязнение керамики легко устраняется промывкой в теплой воде с мылом и просушкой в шкафу при температуре 120—150° С.

С влиянием влажности можно бороться следующими способами:

1) герметизацией контура задающего генератора;
2) повышением температуры объема контура задающего генератора над окружающей;
3) покрытием деталей контура кремнеорганической пленкой.

Герметизация контура задающего генератора дает особенно хорошие результаты при введении в герметизированный объем силикагеля. Исследования показали, что при помощи силикагеля в количестве 6—7 g на кубический дециметр объема можно легко получить практически устойчивую относительную влажность 20% в температурном цикле + 15° С + +60° С + 15° С даже при скорости подъема температуры 2,5° С за 10 min.

Абсорбированная силикагелем влага может достигать 30% его собственного веса, причем за первые 10 min. после прокаливания поглощается 80% этого количества. За следующие 10 min. силикагелем поглощается 5% и далее асимптотически в течение суток до указанного количества.

Силикагель полностью отдает абсорбированную влагу только при прокаливании его при 500° С в течение получаса. В рабочем диапазоне температур задающего генератора обратный выход влаги ничтожен.

Герметизация без осушающего агента, как показал опыт, дает значительно худшие результаты ввиду происходящего всякий раз при изменении температуры сложного перераспределения содержащейся в герметизированном объеме влаги.

Применение силикагеля в виде сменных осушающих патронов дает возможность избежать необходимости повышенной герметизации, что важно в конструктивном отношении (устройство выхода осей и пр.).

С целью проработки конструкции задающего генератора с герметизированным контуром был изготовлен экспериментальный генератор, контур которого был относительно герметизирован с помощью резиновых прокладок. Испытания в атмосфере с 95% относительной влажности не дали какого-либо заметного отклонения частоты, несмотря на то, что генераторная лампа и ламповая панель находились во влажной атмосфере. Последнее обстоятельство заставляет полагать, что повышенная температура стекла баллона (около 30° С выше окружающей) создает в области контактов лампы атмосферу с пониженной относительной влажностью.

Опытом установлено, что при отсутствии какого-либо уплотнения подшипников смена силикагеля должна производиться через 20—30 суток, чтобы обеспечить внутри герметизированного объема контура относительную влажность 25—30%.

Другой эффективной мерой борьбы с влажностью является повышение температуры задающего генератора по отношению к окружающей. В самом деле, если имеется некоторый замкнутый объем, сообщающийся с окружающей средой, то при повышении температуры внутри этого объема давление водяного пара P в нем будет оставаться постоянным, равным давлению пара в окружающей среде. В то же время давление пара, насыщающего пространство P_s, как известно, растет с повышением температуры. Согласно определению относительная влажность

$$H = \frac{P}{P_s}.$$

Следовательно, относительная влажность в указанном объема будет понижаться с увеличением температуры. На рис. 1 пунктиром показаны линии постоянного давления водяного пара. Пусть температура внутри закрытого объема контура задающего генератора поддерживается 40° С, в то время как окружающая температура 20° С и влажность 95%. По

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L № 04

графику находим, что относительная влажность внутри объема контура будет всего лишь 35%.

Возьмем другой пример. Контур задающего генератора помещен в термостат с рабочей температурой + 60° С. Наихудшими условиями работы генератора следует считать 95% влажности при температуре + 50° С. И при этих условиях внутри термостата относительная влажность будет только 52%.

Покрытие деталей контура задающего генератора кремнеорганической пленкой представляет значительный интерес, но пока что является только темой для исследователя. Электрические свойства пленки весьма высоки: тангенс угла потерь $\operatorname{tg}\delta = 0{,}0006$ (у стеатита $\operatorname{tg}\delta = 0{,}003$), диэлектрическая проницаемость 3,5, удельное объемное сопротивление при 20° С $1{,}15 \cdot 10^{14}$ Ω/см³. Защитное свойство кремнеорганической пленки состоит в том, что поверхность, покрытая такой пленкой, становится несмачиваемой и влага вследствие этого оседает не сплошным покровом, а отдельными, несвязанными между собой, капельками. Поэтому поверхностное сопротивление изоляции почти не изменяется под действием влажного воздуха.

Следует полагать, что применение указанных способов борьбы с влажностью может достаточно полно разрешить проблему этого серьезного фактора нестабильности.

Влияние температуры. Борьба с влиянием температуры на частоту задающего генератора может идти по двум направлениям:

1) стабилизация температуры;

2) уменьшение температурного коэффициента частоты генератора.

Стабилизация температуры обычно осуществляется помещением задающего частоту контура в термостат. Наличие термостата связано с дополнительной затратой энергии, что в ряде случаев нежелательно. Кроме того, время прогрева деталей контура в термостате с момента включения термостата до номинальной температуры составляет 2—3 часа. Поэтому путь уменьшения температурного коэффициента частоты является более удобным.

Однако, при больших колебаниях температуры, свыше 10—20° С, отклонение частоты при минимально возможном температурном коэффициенте частоты все же будет превышать пределы изменения частоты, определяемые беспоисковым вхождением в связь на высоких частотах. В этих случаях необходимо применение термостата, которое не исключает требования минимального температурного коэффициента частоты контура.

Уменьшение температурного коэффициента частоты практически достигается следующим образом. Сначала сводят до

минимума температурные коэффициенты отдельных деталей контура, употребляя для конструирования материалы с малым линейным температурным коэффициентом так, чтобы для термокомпенсации всей схемы в целом оставить его насколько возможно малым. Но прежде всего тщательно проверяется термическая цикличность каждой детали в отдельности. Без этого не может быть никакой определенности в величине температурного коэффициента детали.

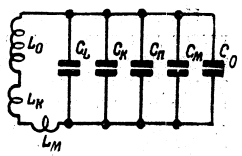


Рис. 2. Эквивалентная схема контура задающего генератора.

Сущность метода термокомпенсации сводится к тому, чтобы сделать алгебраическую сумму температурных коэффициентов компонент контура равной нулю или близкой к этому значению в диапазоне частот. На рис. 2 представлена эквивалентная схема реального контура. Здесь обозначено:

L_0 — индуктивность катушки контура;
$L_м$ — индуктивность монтажа;
L_k — компенсирующая индуктивность;
C_0 — емкость контурного конденсатора;
$C_м$ — емкость монтажа;
$C_п$ — емкость подстроечного конденсатора;
C_L — междувитковая емкость катушки;
C_k — емкость компенсирующего конденсатора.

Общий температурный коэффициент индуктивности схемы будет:

$$\beta = \frac{\beta_0 L_0 + \beta_м L_м + \beta_k L_k}{L}.$$

Общий температурный коэффициент емкости схемы:

$$\alpha = \frac{\alpha_0 C_0 + \alpha_м C_м + \alpha_п C_п + \alpha_L C_L + \alpha_k C_k}{C}.$$

Изменение частоты от температуры:

$$\frac{df}{f} = -0{,}5\,(\alpha + \beta) \cdot 10^{-6}.$$

Полная компенсация будет получена, если в диапазоне частот будут соблюдены условия:

$$\beta = -\alpha \text{ или } \beta = \alpha = 0.$$

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Известно, что температурные коэффициенты в диапазоне частот для какой бы то ни было детали контура изменяются по величине, причем это изменение отнюдь не линейно. Поэтому условие полной компенсации контура в диапазоне частот трудно достижимо. Возможности термокомпенсации могут быть полностью определены только после получения экспериментальных кривых температурных коэффициентов деталей контура.

Главная трудность при термокомпенсации состоит в балансировке тепловой инерции деталей схемы. Если отдельные детали контура при изменении окружающей температуры нагреваются или охлаждаются не в одинаковое время, ясно, что термокомпенсация во все время процесса установления температуры может быть грубо нарушена. Поэтому конструкция деталей должна быть продумана и исследована и с этой точки зрения.

Для облегчения балансировки тепловой инерции деталей необходимо конструировать каждую деталь с минимальной тепловой инерцией.

Так как конструкция вариометра обычно задана, то практически балансировка тепловой инерции сводится к тому, чтобы подобрать такую конструкцию конденсаторов контура, которая по тепловой инерции была бы эквивалентна вариометру. В результате произведенных испытаний вполне удовлетворительной оказалась конструкция конденсаторов в виде тонкостенных керамических трубок, набранных по 5—7 шт. в параллель и запаянных герметически в общую керамическую трубку. Такая конструкция конденсаторов уменьшает вместе с тем влияние влажности.

Особенное внимание должно быть обращено на конструкцию экранов. Деформация экранов вследствие изменения температуры не должна заметно влиять на экранируемые детали.

Для этого металлический экран приходится делать достаточно большим (диаметр экрана не менее 2 диаметров катушки). Применение металлизированной керамики в качестве экрана с небольшим температурным коэффициентом дает значительно лучшие результаты и позволяет сократить габариты экрана.

В случае применения термостата керамический экран одновременно вполне может служить тепловой изоляцией. Получение необходимой температуры в термостате может быть осуществлено нагревательным элементом, расположенным в канале принудительной циркуляции воздуха через термостат. Принудительная циркуляция воздуха в термостате ускоряет процесс установления номинальной температуры всех элементов контура и обеспечивает равномерный их нагрев.

Следует предполагать, что принудительная циркуляция воздуха окажется полезной и в отношении выбега частоты от самопрогрева как при наличии термостата, так и без него.

Самопрогрев. Выбег частоты задающего генератора от самопрогрева с момента включения до установления частоты определяется, главным образом, свойствами колебательного контура, лампой и степенью связи контура с лампой. Если контур собран из деталей с минимальными температурными коэффициентами и тщательно скомпенсирован, влияние самопрогрева контура сводится к минимуму. Остается влияние разогрева лампы на частоту. Радикальным методом уменьшения влияния самопрогрева лампы является уменьшение связи контура с лампой с подключением параллельно междуэлектродным емкостям больших емкостей.

Коэффициент перекрытия частичного диапазона. Выбор коэффициента перекрытия частичного диапазона задающего генератора определяется требованиями, предъявляемыми к стабильности частоты и точности установки частоты по шкале плавной настройки.

Уменьшение перекрытия частичного диапазона повышает точность установки частоты по шкале и точность градуировки. Кроме того, уменьшение перекрытия частичного диапазона имеет преимущество и в отношении стабильности частоты передатчика.

Во-первых, облегчается компенсация выбега частоты от самопрогрева, так как режим задающего генератора на крайних точках частичного диапазона имеет меньшие колебания.

Вторым доводом в пользу уменьшения перекрытия частичного диапазона задающего генератора является возможность применения для небольших перекрытий вариометра с прямочастотной шкалой.

Серьезных возражений против введения в схему задающего генератора переключателя не может быть по следующим причинам: вводя в схему контакты переключателя, мы избегаем трущихся контактов в вариометре с настройкой короткозамкнутым витком. С другой стороны, испытания контактов переключателя показали, что изменение частоты задающего генератора от повторного переключения не превышает $1 \cdot 10^{-6}$.

Старение. Возвращение частоты задающего генератора к отправной величине после замкнутого температурного цикла является одним из основных требований, предъявляемых к современным радиоустройствам.

Поэтому при конструировании схемы на вопрос температурного старения материалов и деталей должно быть обращено самое серьезное внимание.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
NO 04

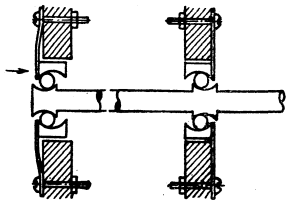


Рис. 3. Схема крепления оси вариометра.

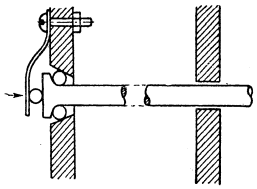


Рис. 4. Второй вариант схемы крепления оси вариометра.

Керамические материалы обеспечивают необходимую цикличность частоты в температурном цикле. Как показали исследования, нецикличность может достигать $200 \cdot 10^{-6}$, если вариометр задающего генератора помещен в литой металлический корпус и конструкция подшипников недостаточно продумана. Сначала в экспериментальном генераторе с металлическим корпусом крепление оси вариометра осуществлялось по схеме рис. 3. Ось вариометра пружиной все время направлялась к опорному подшипнику. Казалось, условия цикличности механизма были соблюдены. Однако, многократные измерения давали нецикличность частоты от 160 до 600 Hz на частоте 3 MHz. Тогда изменили конструкцию крепления оси, как показано на схеме рис. 4. В этом случае ось имела пружинное нажимное крепление в одной опоре и в другой опоре она могла свободно двигаться в продольном направлении. Измерения дали удовлетворительные результаты: после температурного цикла от 15 до 60° C и обратно частота генератора отличалась от начальной в ряде измерений от 30 до 100 Hz, что составляло всего $35 \cdot 10^{-6}$ вместо $200 \cdot 10^{-6}$, как было раньше.

Значительно лучшие результаты были получены с генератором, смонтированным в керамическом корпусе с частичным выполнением монтажа схемы на керамике. В этом случае старение практически отсутствовало.

РАДИОРЕТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ЛИНИИ

Инж. А. М. БРОЙДЕ

Дан краткий обзор развития радиоретрансляционных систем до второй мировой войны и в период войны. Рассматриваются особенности немецких и американских радиоретрансляционных линий, указываются недостатки многоканальных систем с частотной модуляцией и их преимущества при использовании импульсно-временной модуляции. Сравниваются многоканальные радиоретрансляционные линии с проводными многоканальными линиями связи.

Освоение радиотехникой сверхвысоких частот и, в частности, диапазона дециметровых волн позволило по-новому подойти к решению вопроса о создании аппаратуры для многоканальных связей. Достаточно указать, что в диапазоне от 300 до 3 000 MHz (длина волны от 100 до 10 cm) при полосе модуляции для одного канала в 9 kHz можно разместить до 300 000 каналов. Если учесть, что дециметровые волны распространяются практически лишь в зоне оптической видимости и при использовании специальных излучателей могут концентрироваться в сравнительно узкие направленные пучки, то станет ясным, почему освоение этого диапазона оказало решающее влияние на создание многоканальных направленных радиосвязей, известных под названием радиоретрансляционных или радиорелейных линий.

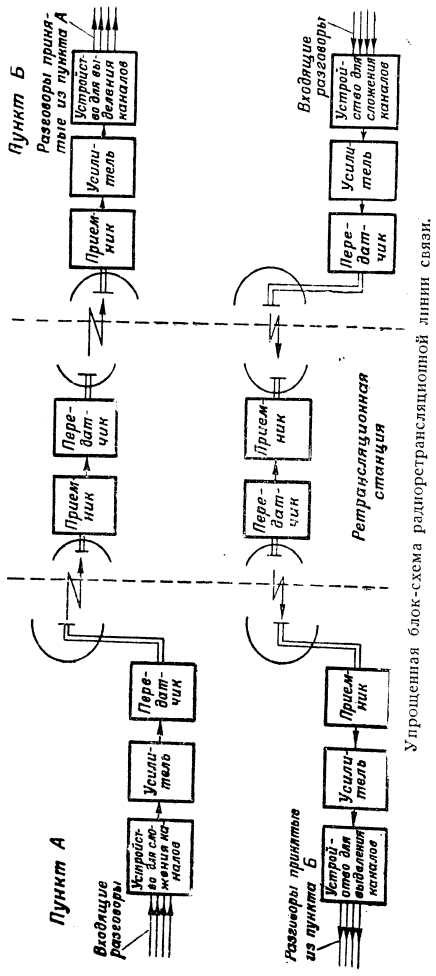
Радиоретрансляционная линия состоит из двух оконечных станций и цепочки промежуточных ретрансляционных или релейных станций, отстоящих друг от друга на максимальном расстоянии, в зоне оптической видимости (в среднем на 50 km).

На рисунке показана упрощенная блок-схема радиоретрансляционной линии двухстороннего действия. Оконечная станция содержит специальные устройства для сложения и

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04



Упрощенная блок-схема радиоретрансляционной линии связи.

выделения каналов, усилители, передатчик ДЦВ, приемник ДЦВ, передающую и приемную антенны направленного действия. На ретрансляционной станции устанавливается по два однотипных передатчика и приемника, обеспечивающих работу радиолинии по обоим направлениям. Антенны направленного действия устанавливаются на высоких мачтах или башнях, что гарантирует получение оптической видимости на значительные расстояния, и соединяются с передатчиками и приемниками специальными коаксиальными фидерами или волноводами. Если на ретрансляционной станции необходимо использовать несколько каналов для включения в линию промежуточного населенного пункта, состав оборудования дополняется специальными приставками для сложения и выделения каналов.

Из блок-схемы видно, что радиоретрансляционные линии могут работать по схеме 4-проводной линии. Это обстоятельство позволяет их использовать в качестве вставок в кабельные линии связи. В гористой местности при пересечении водных пространств и болот радиоретрансляционные линии связи совершенно незаменимы.

Американская радиокорпорация (RCA) относит начало работ по радиорелейным системам к 1923 г., когда этой фирмой было начато оборудование станции в Бельфасте (штат Мэн) для ретрансляции длинноволновых трансокеанских телеграфных передач с целью снижения помех от летних гроз путем применения направленного приема.

В 1933 г. в США Национальная радиовещательная компания (NBC) ввела в действие релейную станцию для трансляции экспериментальных телевизионных передач из Нью-Йорка в Кэмден. В то время применялось механическое телевидение с четкостью 120 строк, для чего нужно было передать полосу частот в 250 kHz. Станция, работавшая на волне 3,75 m (частота 80 MHz), существовала недолго и применялась только для экспериментальных целей.

В 1934 г. начались работы по созданию необслуживаемой радиорелейной системы для двухсторонней многократной телеграфной связи и передачи неподвижных изображений (факсимиле) между Нью-Йорком и Филадельфией на расстояние 146 km. В 1936 г. система была пущена в ход, как составная часть сети RCA, связывавшей Нью-Йорк с Филадельфией, Балтиморой и Вашингтоном. Всего было установлено две ретрансляционные станции. Радиолиния работала в диапазоне около 100 MHz (волна 3 m). На оконечных станциях было по одному передатчику и приемнику, а на ретрансляционных станциях по два передатчика и приемника, чем обеспечивалась работа в двух направлениях. Включение передат-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

чиков производилось с любой оконечной станции (приемники на ретрансляционных станциях включены постоянно) путем посылки тона частотой 595 Hz, который принимался приемником и, пройдя через ряд фильтров, усилитель и выпрямитель, преобразовывался в ток, подаваемый на включающее сеть реле. Эта необслуживаемая система работала 5 лет, показала хорошие эксплоатационные качества и позволила сделать вывод, что радиолиния с необслуживаемыми ретрансляционными пунктами практически себя оправдала и перспективна.

В конце 1939 г., когда успехи в разработке новых радиоламп для генерирования и усиления сверхвысоких частот позволили вернуться к созданию ретрансляционной радиолинии для передачи высококачественного телевидения, фирмой RCA была построена опытная линия Нью-Йорк—Роки-Пойнт (на острове Лонг-Айленд, где находится трансокеанский передающий радиоцентр).

На радиолинии была одна ретрансляционная станция, которая, работая в диапазоне частот 450—500 MHz (длина волны 60—65 cm), обеспечивала передачу всей необходимой полосы частот. Благодаря применению частотной модуляции эта ретрансляционная радиолиния работала с незначительными искажениями. В следующие два года на этой радиолинии, значительно дооборудованной, был проведен ряд интересных опытов по трансляции актуальных телевизионных передач.

В декабре 1940 г. и позднее в итальянских журналах появились отрывочные сведения об УКВ линиях связи, построенных в Италии. Вследствие гористой местности — в Италии наиболее благоприятные условия для преимущественного распространения радиоретрансляционных линий, промежуточные станции которых могут устанавливаться на гребнях гор, что позволяет перекрывать значительные расстояния. Так, например, между Миланом и Кампо-дель-Фиоре была построена 7-канальная радиолиния, причем расстояние в 50 cm, несмотря на небольшую мощность передатчика (5W), вследствие оптической видимости и применения рупорной антенны направленного типа уверенно перекрывалось.

Накопленный перед войной опыт был использован для создания мобильных радиоретрансляционных линий, обслуживавших связи высших войсковых соединений.

За время военных действий был создан и испытан ряд новых систем. В этот период отчетливо выяснились особенности дециметрового диапазона волн, сводящиеся к следующему:

1. Способность проникать через непрозрачные слои атмосферы.

2. Возможность использования в этом диапазоне широкополосной модуляции и размещения большого количества каналов.

3. Прямолинейное распространение дециметровых волн, позволяющее использовать их только в зоне оптической видимости.

4. Высокая устойчивость связей на ДЦВ, которые по эксплоатационной стабильности в силу полной свободы от влияния погоды не уступают лучшим кабельным связям.

Все это дало основание назвать многоканальные связи на ДЦВ «беспроволочным кабелем».

5. Способность ДЦВ концентрироваться в узкие направленные пучки дает огромный выигрыш в мощности. Для связей на расстояние до 100 km в большинстве случаев оказалась достаточной мощность порядка 1 W. Так, например, при направленной антенне с 20 диполями мощность в 1 W эквивалентна 2 kW ненаправленной мощности (т. е. они создают в месте приема одинаковую напряженность поля). Последняя особенность обеспечивает возможность постройки мобильной, легкой аппаратуры, что и было доказано во время войны.

В процессе подготовки ко второй мировой войне немцы еще в 1938 г. развернули разработки аппаратуры для многоканальных радиолиний. Фирмой Телефункен была закончена разработка аппаратуры 2-канальной радиолинии с частотной модуляцией, работавшей в диапазоне 54—60 cm.

Той же фирмой была разработана 10-канальная радиолиния, работавшая в диапазоне 50—46 cm. Мощность передатчика 8 W. Модуляция частотная с девиацией ± 150 kHz. Три из телефонных каналов установки могут быть заменены девятью телеграфными тональными каналами, что обеспечивает одновременность шести телефонных и девяти телеграфных связей. Десятый канал используется для служебной связи.

Аппаратура оконечной станции состоит из двух стативов шкафной конструкции:

a) Телефонный статив с оборудованием для сложения и выделения каналов с соответствующей коммутацией, где каждый из девяти рабочих телефонных каналов проходит через следующие звенья: предварительный модулятор с общей поднесущей $f=6$ kHz, фильтр для выделения нижней боковой полосы, последующий модулятор с индивидуальной поднесущей частотой (от 27 до 54 kHz, через 3 kHz), последующий фильтр для выделения верхней боковой полосы и общий групповой усилитель.

b) Статив высокой частоты, содержащий приемник, передатчик и вспомогательные элементы схемы.

Позднее фирмой Телефункен была разработана также 9-канальная радиолиния для диапазона 20—22 cm.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Самостоятельные разработки оборудования радиоретрансляционных линий выполнялись фирмой Лоренц для диапазона 21,5—24 cm. В передатчиках этих радиолиний применялись магнетронные генераторы, которые при частотной модуляции работали не стабильно.

Основным недостатком немецких радиолиний является применение частотной модуляции при многоканальной работе, что вызывало из-за нелинейности системы переходные разговоры и возрастание клирфактора. Конструктивно аппаратура немецких радиолиний была приспособлена для установки в специально приспособленных автомашинах. Так, например, аппаратура 10- и 11-канальной радиолиний размещалась на одной автомашине с прицепом, причем он служил и для перевозки телескопической раздвижной мачты.

В США разработки войсковых радиоретрансляционных линий развернулись лишь во второй половине войны. Поэтому в начальный период военных действий американцы применяли составленные из элементов укв связной радиостанции 4-канальные радиолинии типа AN/TRC-1. Диапазон частот этой радиолинии 70—100 MHz (4,3—3 m) с 16 фиксированными частотами. Мощность передатчика до 50 W. Модуляция частотная с девиацией ±30 kHz.

Назначение AN/TRC-1—организация связи в полевых условиях на расстоянии до 160 km с применением трех ретрансляций и с возможностью использования ее в качестве кабельной вставки к типовому четырехпарному полевому кабелю, принятому на вооружение в армии США.

Система AN/TRC-1 успешно эксплоатировалась американской армией в период военных действий в Северной Африке и битве за Францию. Американцы указывают, что они осуществляли связи при отсутствии оптической видимости благодаря использованию относительно длинных волн (3—4 m). Это совпало с выводами советских специалистов.

Явление дифракции при распространении волн метрового диапазона успешно использовалось И. М. Малевым, под руководством которого во время войны была создана отечественная система радиоретрансляционной линии укв диапазона (см. статью И. М. Малева, «О выборе диапазона волн для радиоретрансляционных линий»).

В конце 1944 г. была разработана аппаратура типа AN/TRC-8, аналогичная по своим данным установке AN/TRC-1, но более компактная по конструкции и работающая в диапазоне 230—250 MHz (1,2—1,3 m). Модуляция частотная с максимальной девиацией ±100 kHz. Впервые эта аппаратура была испытана на Европейском театре военных действий и показала большую надежность в работе.

Выше уже отмечались крупные недостатки, присущие многоканальным системам с частотной модуляцией и ограничивавшие их дальнейшее развитие. В дальнейшем появились первые образцы многоканальной радиоаппаратуры, основанные на новом принципе модуляции, так называемой импульсной временной модуляции. Способы осуществления и основные данные импульсно-временной модуляции приведены в статье Ф. П. Липсмана, помещенной в настоящем сборнике.

В отличие от систем с частотной модуляцией, где все каналы передаются одновременно, в системах с импульсно-временной модуляцией работа отдельных каналов передается раздельно во времени. Принцип работы такого устройства напоминает работу многократного телеграфного аппарата Бодо, где осуществлена последовательная во времени передача знаков телеграфного кода от нескольких передающих аппаратов.

Технически импульсная модуляция осуществляется проще частотной модуляции, причем оконечные входные и выходные устройства отличаются простотой и не содержат специального оборудования для сложения и разделения каналов. В то время как при частотной модуляции индекс модуляции для различных каналов неодинаков и, следовательно, их помехозащищенность различна, в системах с импульсно-временной модуляцией все каналы работают в одинаковых условиях.

Показательными в качестве примера, характеризующего дальнейшее развитие новой системы, являются работы американцев. Первый шаг по пути освоения новой системы в США сделала фирма Вестерн-Электрик, которая в 1944 г. закончила разработку 8-канальной системы AN/TRC-6, рассчитанной на диапазон частот 4 300—4 900 MHz (волна 6—7 cm).

Ввиду неясности целесообразности использования для этой цели сантиметровых волн фирме RCA была поручена параллельная разработка аналогичной аппаратуры в диапазоне 1 350—1 450 MHz (22—20 cm). Эта аппаратура получила название AN/TRC-5.

Сравнительные данные оборудования обоих типов приведены в табл. 1 на стр. 52.

В системах с импульсно-временной модуляцией можно осуществить огромное количество каналов, передав их работу на значительные расстояния с большой степенью надежности.

Характерно, что использование особенностей импульсной временной модуляции позволило осуществить многопрограммное вещание через один передатчик.

Быстрое развитие радиоретрансляционных линий и непрерывное улучшение их показателей делает их уже при существующем техническом уровне серьезными конкурентами мно-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Таблица 1

Сравнительные данные радиоретрансляционных систем AN/TRC-5 *и* AN/TRC-6

Наименование параметра	AN/TRC-5	AN/TRC-6
Характер излучения	Короткие импульсы	
Модуляция	Временная импульсная	
Средняя мощность передатчика	20 W	0,2 W
Пиковая мощность передатчика	400 W	2,0 W
Антенный излучатель	Диполь	Щелевая
Тип рефлектора	Параболический	
Усиление антенны	14 db	27 db
Ширина пучка при половинной мощности	15°	2,5°
Высота мачт	15,25 m	
Среднее расстояние между станциями	40—80 km	
Несущая частота	1 350—1 500 MHz	4 300—4 900 MHz
Длительность импульса сигнала	0,4 μsec	1,0 μsec
Длительность синхронизирующего импульса	2,0 μsec	4,0 μsec
Число полных циклов в секунду	10 000	8 000
Полоса частот звукового канала	300—3 000 Hz	
Входная схема телефонной линии	Двух- или четырехпроводная	

гоканальных кабельных линий связи. Известно, что в кабельных линиях связи для сохранения необходимого уровня передачи широко используются усилительные станции, количество которых в 3—4 раза превосходит число ретрансляционных станций в радиорелейной линии. В этом отношении показательна табл. 2, опубликованная в журнале «Bell Laboratories Record» (октябрь 1945 г.)

Между усилительными станциями кабельных линий (то же относится к воздушным проводным линиям) надо точно сохранять заданные расстояния, иначе резко увеличится величина требуемого усиления.

Так как обычно усилительные станции строятся в условленных населенных пунктах или городах, то для того, чтобы точно попасть в нужный пункт, часто приходится ввиду необходимости перекрыть дополнительное расстояние — строить лишний усилительный пункт.

Таблица 2

Тип линии	Расстояние между ретрансляционными пунктами в km	Примерное затухание в db на 1 km	Усиление ретрансляционной станции в db
Радиоретрансляционная	40—48	1,5—1,9	70
Непупинизированный кабель (в. ч. аппаратура *К*)	27	1,9—2,5	60
Коаксиальный кабель 0,27″	8,8	5,6—6	—
Коаксиальный кабель 0,375″	12,8	4,4	55

Радио менее критично к расстояниям, и поэтому здесь эта задача легко решается удлинением расстояния между какими-либо двумя ретрансляционными пунктами. Иногда для этого нужно увеличить высоту подвеса антенны. Наглядным примером этого является строительство опытной радиоретрансляционной магистрали Москва—Горький, где вследствие установки 100-m башен расстояние между отдельными ретрансляционными станциями достигает 83 km (статья М. У. Поляка, «Магистраль связи на дециметровых волнах Москва—Горький»).

Результаты использования радиоретрансляционных линий связи во время второй мировой войны позволяют сделать следующие выводы.

Системы ретрансляционных УКВ связей по своим тактическим данным имеют те же, если не лучшие, возможности, что и проводные связи, позволяя сократить время сооружения линий с недели или месяца до часа или дня. Вес и объем оборудования при применении радиоретрансляционных линий резко сокращается. Так, например, для 100 km проводной линии связи требуется около 43 t оборудования (включая провод), тогда как для аналогичного участка радиоретрансляционной связи—около 8 t (включая мачты).

Ретрансляционные радиолинии связи меньше подвержены влиянию климатических условий и стихийных бедствий.

На необъятных просторах Советского Союза многоканальные радиоретрансляционные линии найдут широчайшее применение, не только дополняя, но и заменяя на ряде важнейших направлений проводные линии связи.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

О ВЫБОРЕ ДИАПАЗОНА ВОЛН ДЛЯ РАДИОРЕТРАНСЛЯЦИОННЫХ ЛИНИЙ

Инж. И. М. МАЛЕВ

Рассматриваются особенности УКВ и условия, влияющие на их распространение. Показано, что выбор диапазона волн для радиоретрансляционных линий связи должен производиться в зависимости от назначения линии и числа ее каналов. Анализируется явление дифракции для разных участков УКВ диапазона и определяются оптимальные волны для расстояний, превышающих геометрическую видимость. Даны оптимальные волны для многоканальных линий связи, работающих в дециметровом диапазоне

Основное требование, которое предъявляется к релейным радиолиниям, так же как и к другим видам связи, это — устойчивость передачи при любых климатических условиях и ее высокое качество. При решении этой задачи применительно к радиолиниям на первый план выступает вопрос о правильном выборе диапазона рабочих волн. Этот выбор, кроме того, зависит от ряда других факторов, которые должны быть приняты во внимание при окончательном решении.

Во-первых, при проектировании радиолиний вполне понятным является стремление к многоканальной работе на одной волне. Многоканальность отвечает насущным и все возрастающим потребностям в линиях связи и, кроме того, что весьма важно, повышает экономическую целесообразность линии.

Промежуточные пункты зачастую оторваны от промышленных центров, что выдвигает в разряд первостепенных вопрос питания аппаратуры и потребляемой мощности.

Поэтому существенным фактором, влияющим на выбор диапазона волн, является направленность передачи. Сужение

направленности передающих и приемных антенн дает возможность повысить отношение $\frac{\text{сигнал}}{\text{помеха}}$ в месте приема и снизить мощность передатчика.

Наряду с этим приходится считаться с вопросом о компактности антенных устройств.

Существующие и широко эксплоатируемые линии радиосвязи используют до настоящего времени волны преимущественно от 13 m и выше. Как известно, этот диапазон волн весьма подвержен влиянию атмосферных помех, и устойчивость связи в сильной степени зависит от времени суток и года. Для получения линий радиосвязи, способных по качеству передачи и устойчивости полноценно заменить проводные линии, этот диапазон непригоден. Вопрос решается при переходе к более короткому диапазону волн, т. е. к УКВ диапазону.

УКВ диапазон имеет следующие благоприятные особенности:

1. Устойчивость связи в течение суток и года.
2. Практическое отсутствие атмосферных помех.
3. Отсутствие значительного отражения от ионосферы и, следовательно, мешающего действия со стороны отдаленных от места приема радиостанций.

Эти особенности сами по себе создают необходимые предпосылки для использования ультракоротких волн в высококачественных линиях связи.

Кроме того, в диапазоне УКВ сравнительно легко удается получить высокую направленность антенных систем и этим удовлетворить одно из существенных требований, предъявляемых к радиолиниям. На УКВ довольно просто решается также вопрос многоканальности. «Естественные» полосы пропускания приемников, определяемые нестабильностью частоты передатчиков и гетеродинов приемников, в этом случае обычно настолько велики, что позволяют разместить большое число одновременно работающих каналов на одной несущей частоте.

Однако, не все участки УКВ диапазона равноценны при применении их в радиоретрансляционных линиях.

Что же определяет выбор отдельных участков из всего диапазона УКВ?

Необходимость получить высокую направленность, многоканальность и компактность антенных сооружений требует применения наиболее высоких частот УКВ диапазона. Однако, как известно из теоретических и экспериментальных исследований, волны короче 1 m распространяются в пределах только оптической видимости. В то же время на волнах более длинных (свыше 1 m) можно практически использовать

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

явление дифракции. Последнее обстоятельство дает возможность увеличить расстояние между ретрансляционными пунктами радиолинии и сократить их количество вдоль трассы.

Таким образом, прежде всего необходимо решить, для каких целей строится релейная линия связи. Если проектируемая стационарная линия связи с большим числом каналов позволяет иметь на трассе столько ретрансляционных пунктов, сколько требуется, исходя из профиля местности и протяженности линии,—однозначным решением вопроса будет выбор диапазона волн короче 1 m. В тех случаях, когда необходимо обеспечить связь при сравнительно небольшом числе каналов или при невозможности установить ретрансляционный пункт (водные преграды, малонаселенная местность, неблагоприятный рельеф местности), а также при необходимости обеспечения связи с подвижными объектами (поезда, маневровые паровозы, суда, подвижные ремонтные бригады на линиях электропередачи и т. д.) целесообразно применить диапазон свыше 1 m.

В первом случае обычно стремятся к возможно большему укорочению волны, так как это облегчает создание остронаправленных антенн и многоканальную работу. Последнее обстоятельство особенно существенно при использовании современных импульсных методов модуляции для целей многоканальной передачи.

Во втором случае, наоборот, стремятся к удлинению волны с целью перекрытия возможно больших расстояний без ретрансляций.

Существуют, однако, границы, далее которых не следует идти как в сторону удлинения, так и в сторону укорочения волн.

Нижний предел обусловлен влиянием состояния атмосферы на распространение радиоволн. При использовании волн короче 10 cm это влияние, как будет показано ниже, сильно возрастает и становится практически заметным. Поэтому дальнейшее укорочение волны нецелесообразно.

С другой стороны, увеличение длины волны сверх 5—6 m приводит к появлению отраженных волн и федингов—связь становится неустойчивой.

Отраженные от ионосферы волны создают предпосылки для возникновения помех от далеко отстоящих станций, что также понижает надежность связи.

В дальнейшем будет приведено обоснование выбора наиболее рациональных волн для двух основных типов радиолиний.

Чтобы решить этот вопрос для малоканальных линий, использующих длинноволновую часть диапазона, был произведен расчет поля в диапазоне волн от 0,5 до 8 m (расчет произведен С. И. Евтяновым).

Для расчета поля использовались формулы и графики, приведенные в статьях академика Б. А. Введенского [Л. 1].

К сожалению, практически весьма затруднительно по формулам дифракционного поля определить его значение в зоне геометрической видимости.

Для расчета поля в зоне геометрической видимости приходится пользоваться отражательными формулами.

Методика этого расчета была усовершенствована в статье А. Г. Аренберга и Р. И. Переца [Л. 2]. При отражательной трактовке поле определяется как результат интерференции двух лучей—прямого и отраженного от сферической земли.

Выражение для поля имеет вид:

$$E = E_0 \sqrt{(1-\alpha F)^2 + 4\alpha F \sin^2 \frac{\gamma}{2}}. \qquad (1)$$

Здесь обозначено:

$$E_0 = \frac{300\sqrt{P_\varepsilon}}{\sqrt{2}\,R}, \qquad (2)$$

где E_0 — поле уединенного диполя;

F — коэффициент отражения от плоской земли;

α — поправка на отражение от сферической земли;

γ — разность фаз между прямым и отраженным лучами;

R — расстояние.

При малых расстояниях сравнительно с расстоянием до горизонта из отражательной формулы для сферической земли получается простая формула для плоской земли, если принять коэффициент отражения $F = 1$, что очень близко к действительности.

Тогда получим:

$$E = 2E_\theta \sin\frac{\gamma}{2} = 2E_\theta \sin\left(\frac{2\pi h_1 h_2}{\lambda R}\right). \qquad (3)$$

Для той части диапазона, где $\sin\frac{\gamma}{2}$, можно заменить аргументом, получается квадратичная формула академика Введенского [Л. 3]:

$$E = \frac{300\sqrt{P_\varepsilon}}{\sqrt{2}\,\lambda} \cdot \frac{4\pi h_1 h_2}{R^2}. \qquad (4)$$

Интересно отметить, что в работе Берроуза и Грей для расчета дифракционного поля при определенном диапазоне волн и высот антенны, соответствующих нашему случаю, ука-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

зывается та же квадратичная формула, но содержащая некоторый множитель:

$$E = \frac{300\sqrt{P_s}}{\sqrt{2}\,\lambda} \cdot \frac{4\pi h_1 h_2}{R^2} \quad F_s. \qquad (5)$$

Множитель F_s учитывает ослабление поля за счет дифракции, поэтому он назван теневым множителем (Shadow factor). Теневой множитель зависит от расстояния и рабочей волны.

Мы привели выписанные выше формулы для того, чтобы ясны были выводы и закономерности, которые будут установлены в дальнейшем. Последняя формула примечательна в том отношении, что в ней наглядно показано влияние различных факторов на поле. Из этой формулы также следует, что для интересующего нас диапазона волн и прочих данных поле не зависит от характера поляризации и параметров почвы.

Графики поля при геометрической видимости и в зоне дифракции затем совмещались «на-глаз», как это принято в настоящее время при расчете поля.

Вычисленные и построенные описанным выше способом графики поля для разных волн в зависимости от расстояния приведены на рис. 1.

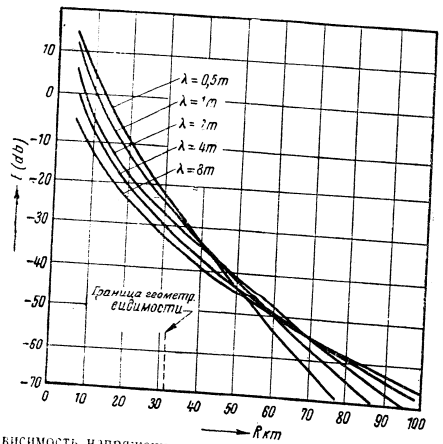


Рис. 1. Зависимость напряженности поля от расстояния. $h_1 = h_2 = 20$ м; почва $\varepsilon = 4$; $\sigma = 10^{-13}$ CGSM; передающая антенна—волновой вибратор; $\frac{\text{эффективный радиус земли}}{\text{действительный радиус}} = \frac{4}{3}$.

Из них следует, что при малых расстояниях от передатчика поле тем больше, чем короче волна. Эта область на графиках соответствует зоне плоской земли и из формулы Введенского непосредственно следует объяснение такого влияния волны на поле.

Вдали от границы геометрической видимости, наоборот, поле тем слабее, чем короче волна. Имеется также довольно широкий переходный участок, где поле примерно одинаково на всех волнах.

Рассмотренные графики не дают возможности сделать какие-либо определенные выводы. Дело в том, что эффект приема определяется в конечном счете не полем, а напряжением на входе приемника. Напряжение на входе приемника определяется э. д. с., наводимой полем в приемной антенне.

В качестве приемной и передающей антенны был принят полуволновый вибратор, который часто употребляется в диапазоне метровых и дециметровых волн.

Для такой антенны связь между напряженностью поля и э. д. с. в антенне определяется выражением:

$$E_A = E\frac{\lambda}{\Pi}. \qquad (6)$$

Множитель, стоящий справа, играет роль действующей высоты, которую здесь правильнее было бы назвать действующей длиной вибратора.

Пользуясь этим выражением и графиками на рис. 1, были построены графики рис. 2. Они показывают зависимость э. д. с. в приемной антенне от расстояния для разных волн.

Из графиков на рис. 2 видно, что вблизи передатчика э. д. с. в приемной антенне почти не зависит от длины волны (если рассчитывать для плоской земли поле по квадратичной формуле Введенского, то ясно, что э. д. с. в приемной антенне вообще не зависит от длины волны).

На тех же графиках четко видно влияние явления дифракции на э. д. с. в приемной антенне: э. д. с. оказывается тем меньше, чем короче длина волны.

Влияние длины волны на э. д. с. в приемной антенне при разных расстояниях показывают графики на рис. 3.

Из графиков на рис. 3 следует, что вообще э. д. с. в антенне возрастает с увеличением длины волны. Кривые имеют колено, которое перемещается в сторону более длинных волн по мере увеличения расстояния. Поэтому можно ожидать, что с увеличением перекрываемого расстояния желательно брать более длинные волны, соответствующие области колена кривых на рис. 3.

Сделаем теперь последний шаг и учтем влияние направленного действия антенн на э. д. с. при разных волнах.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

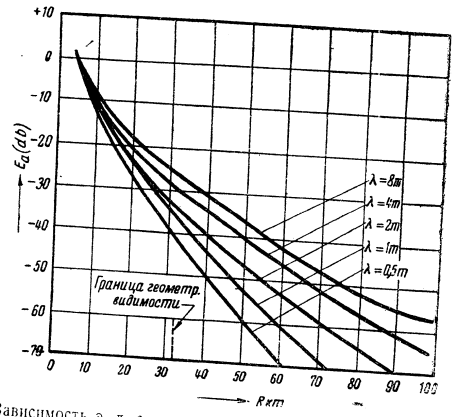


Рис. 2. Зависимость э. д. с. приемной антенны от расстояния. $h_1=h_2=20$ m; почва $\varepsilon=4$; $\sigma=10^{-13}$ CGSM; передающая и приемная антенны—полуволновые вибраторы; $\frac{\text{эффективный радиус земли}}{\text{действительный радиус}}=\frac{4}{3}$.

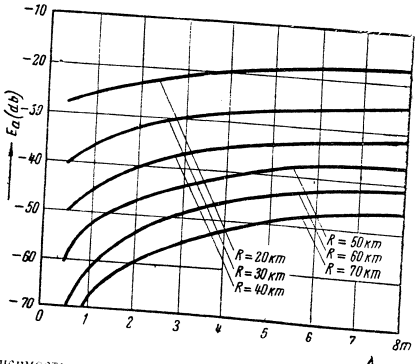


Рис. 3. Зависимость э. д. с. в приемной антенне от длины волны. $h_1=h_2=20$ m; почва $\varepsilon=4$; $\sigma=10^{-13}$ CGSM; передающие и приемные антенны — полуволновые вибраторы; $\frac{\text{эффективный радиус земли}}{\text{действительный радиус}}=\frac{4}{3}$.

С этой целью необходимо задаться реальными значениями выигрыша по сравнению с полуволновым вибратором.

Вероятные значения усиления антенн по мощности ε на разных волнах приняты нами согласно табл. 1:

Таблица 1

Принятое усиление антенн на разных волнах

λ, m	8	4	2	1	0,5
ε	1	6	12	21	39
E, db	0	7,8	10,8	13,2	15,9

Таблица составлена, исходя из следующих соображений. Для радиолиний рассматриваемого типа применять направленные антенны на волнах порядка 8 m нецелесообразно. В диапазоне 1—4 m целесообразно применение антенн типа Уда-Яги. Коэффициенты усиления выбраны на основании эксплоатационных данных таким образом, чтобы габариты этих антенн оставались примерно одинаковыми.

Электродвижущую силу в приемной антенне с учетом применения направленных антенн на обоих концах линии связи мы определяли путем прибавления к ординатам графиков на рис. 3 величины усиления антенн в децибеллах. Полученные таким образом графики представлены на рис. 4.

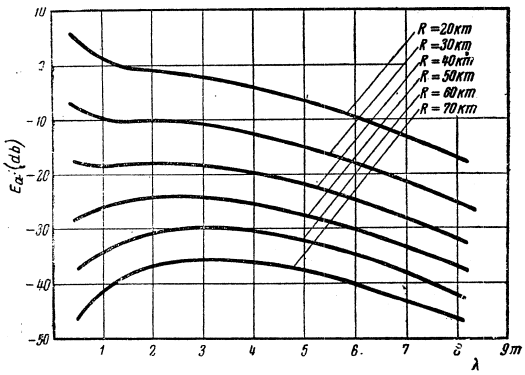


Рис. 4. Электродвижущая сила в приемной антенне в зависимости от волны с учетом усиления антенны. $h_1=h_2=20$ m; почва $\varepsilon=4$; $\sigma=10^{-13}$ CGSM; $\frac{\text{эффективный радиус земли}}{\text{действительный радиус}}=\frac{4}{3}$.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Из этих графиков видно, что в пределах геометрической видимости э. д. с. в приемной антенне растет с укорочением волны. Для расстояний, превышающих геометрическую видимость, имеется диапазон волн (от 2 до 4,5 m), где э. д. с. в приемной антенне получается наибольшей. Таким образом, для рассматриваемого нами случая наиболее подходящим оказывается диапазон волн 2—4,5 m.

Для многоканальных радиолиний, где существует тенденция к укорочению длин волн, имеет место, как было сказано, ограничение, связанное также с условиями распространения. Распространение радиоволн сантиметрового и нижней части дециметрового диапазона характеризуется наличием отражения, рефракцией и поглощением, возникающим вследствие кривизны и неровностей земной поверхности и ее растительного покрова. Рационально иметь антенны узконаправленного действия с направлением луча по касательной к земной поверхности. Как показывают эксперименты, в ряде случаев луч распространяется не прямолинейно, а изгибается соответственно кривизне земли. Это искривление происходит вследствие того, что воздух, а еще в большей степени водяные пары влияют на показатель преломления и уменьшают скорость распространения волны. На малых высотах это явление проявляется сильнее, чем на больших, где давление и температура меньше. Радиоволны у приемной антенны представляют собой результат сложения волн, пришедших прямым путем и отраженных от земной поверхности. Последние значительно слабее, так как эффективность отражения уменьшается с укорочением длины волны.

Неблагоприятным обстоятельством для распространения волн рассматриваемого диапазона являются имеющие место изменения температуры и влажности нижних слоев атмосферы. Возникающие вследствие этого колебания напряженности поля в месте приема служат источником помех. Такого рода федингам подвержены, главным образом, наиболее короткие волны УКВ диапазона. Их можно устранить путем поднятия антенн на высоту, несколько превосходящую величину, необходимую для достижения оптической видимости.

Радиоволны сантиметрового диапазона в сильной мере подвержены влиянию туманов и атмосферных осадков, которое сказывается в рассеивании и затухании волн вдоль линии распространения. В табл. 2 приведены данные, иллюстрирующие зависимость удельного затухания, вызываемого туманом, для различных длин волн.

При дожде зависимость получается более сложной, так как капли дождя могут иметь различный диаметр. Затухание увеличивается пропорционально третьей степени диаметра капель.

Таблица 2

λ, cm	Видимость			
	30,5 m	76 m	152,5 m	305 m
	db/km	db/km	db/km	db/km
1	2,00	0,50	0,19	0,075
2	0,52	0,144	0,052	0,020
3	0,23	0,060	0,024	0,009
5	0,082	0,021	0,008	0,0032
10	0,021	0,0054	0,002	0,001

Зависимость затухания от количества осадков выражается в виде:

$$\frac{\text{db}}{\text{km}} = KP, \qquad (7)$$

где P — количество осадков в $\frac{\text{mm}}{\text{h}}$;

K — постоянный коэффициент, зависящий от длины волны и температуры.

В табл. 3 приведены значения K для различных длин волн при дожде и температуре воздуха $T = 18°$ C. Для волн, близких к 10 cm и при $T = 0°$ C, значения K должны быть удвоены. Для $\lambda = 6$ cm температурный эффект довольно мал. Для волн от 2 до 4 cm коэффициент K составляет примерно 0,7 от приведенного в табл. 3.

Таблица 3

λ, cm	K	λ, cm	K
1	0,20	5	0,007
2	0,075	6	0,0034
3	0,032	8	0,001
4	0,014	10	0,0003

Так как осадки могут достигать нескольких десятков миллиметров в час, то величина затухания при этом для волн порядка 3 cm может доходить до 2—3 db на 1 km.

Град и снег также приводят к значительному затуханию (несколько меньшему, чем дождь).

Таким образом, атмосферные условия ограничивают возможности использования волн короче 10 cm, особенно в случае многоканальных радиолиний большой протяженности между участками.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Современное состояние радиотехники вполне позволяет проектировать и строить радиолинии в диапазоне 10—20 cm, где можно обеспечить высокое качество и надежность связи. «Емкость» диапазона 10—20 cm (1 500—3 000 MHz) достаточна для того, чтобы разместить большое количество линий связи без взаимных помех друг другу.

В этой статье мы ограничились рассмотрением выбора диапазона волн для двух основных видов радиоретрансляционных линий, уже завоевавших себе прочное место в технике связи. Опыт их использования показал целесообразность развития радиолиний на УКВ диапазоне. Можно полагать, что со временем возникнут и другие виды релейных и специальных радиолиний, для различных целей. Число их безусловно будет возрастать. Поэтому не исключена возможность расширения спектра используемых частот далеко за установленные выше пределы. Уже сейчас можно сказать, что линии «ближнего действия» могут строиться в диапазоне волн короче 10 cm, а отдельные ведомственные ретрансляционные линии связи могут использовать весьма богатые возможности в диапазоне от 20 до 60 cm. Сужение спектра используемых частот может привести к перегруженности эфира на отдельных участках диапазона и к взаимным помехам.

Широкие перспективы развития радиолиний требуют от исследователей детального изучения всего диапазона от микроволн и выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. А. Введенский. Известия Академии наук СССР, серия ОТН, № 1—2, 9, 1942.
2. А. Г. Аренберг и Р. И. Перец. Известия Академии наук СССР, серия ОТН, № 1—2, 1942.
3. Б. А. Введенский и А. Г. Аренберг. Распространение УКВ. Связьрадиоиздат, 1938.

МЕТОДЫ МОДУЛЯЦИИ В МНОГОКАНАЛЬНЫХ РЕТРАНСЛЯЦИОННЫХ ЛИНИЯХ

Инж. Ф. П. ЛИПСМАН

Дается классификация радиоретрансляционных линий по числу каналов, рассматриваются методы частотной и импульсно-временной модуляции и анализируются особенности каждого метода. Показано, что импульсно-временная модуляция, обеспечивая достаточно высокую помехоустойчивость, является наиболее перспективной для применения в современных многоканальных радиоретрансляционных линиях.

По количеству каналов ретрансляционные линии должны делиться на три типа:

1. Линии для низовой связи, с малым количеством каналов (4 ÷ 6).

2. Линии магистральные, со средним количеством каналов (12).

3. Линии магистральные, с большим количеством каналов (36 ÷ 60).

За и против каждой из названных цифр можно привести много доводов, но вряд ли эти доводы могут решить те вопросы, ответ на которые можно получить только из опыта.

Ясно лишь одно,—следует избегать разработки линий, отличающихся одна от другой по количеству каналов меньше чем в 2 ÷ 3 раза. Так, например, при наличии линии на 6 каналов нецелесообразно разрабатывать линию на 4 канала.

Учитывая сложившуюся практику многоканальных проводных связей, целесообразно принять как стандарт для линий со средним количеством каналов 12-канальную ретрансляционную линию.

Такая линия найдет широкое применение в различных условиях эксплоатации.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Так, например, отводя 6 каналов под телефонные переговоры, можно остальные 6 каналов, сгруппировав их по 3, использовать для передачи 2 широковещательных программ или 1 широковещательной и 9 телеграфных связей.

Для четкого разграничения назначения и области применения различных типов релейных линий необходимо, чтобы один тип линий отличался от другого по количеству каналов в 3 раза. Тогда помимо 12-канальной линии целесообразно разрабатывать многоканальную на 36 каналов и малоканальную на 4 канала. Количество каналов в ретрансляционных линиях должно быть стандартизовано.

Для многоканальных ретрансляционных радиолиний пригодны два метода модуляции:

1) частотная (ч. м.);
2) импульсная (и. м.)

Для осуществления многоканальной работы при ч. м. каждая из передаваемых программ должна быть предварительно «обработана». «Обработка» состоит в том, что вначале каждой программой модулируется так называемая поднесущая частота. При этом появляются верхние и нижние боковые полосы. Фильтрами выделяется только верхняя или только нижняя полоса, в результате чего передаваемый спектр переносится в область более высоких частот.

Например, спектр речи 200 ÷ 2 700 Hz при использовании поднесущей частоты 10 kHz может быть перенесен в диапазон 7 000 ÷ 9 800 или 10 200 ÷ 12 700 Hz. Поступая с каждым из передаваемых низкочастотных каналов описанным способом и подбирая соответственно поднесущие частоты, можно любое количество одинаковых спектров разместить по частоте один за другим, как показано на рис. 1.

Здесь первый канал передается непосредственно, второй использует верхнюю полосу от модуляции поднесущей в 3 000 Hz, третий использует также верхнюю полосу, от модуляции поднесущей в 6 000 Hz и т. д.

Весь спектр частот, полученный описанным способом, модулирует по частоте ультравысокочастотный генератор.

Не вдаваясь в детали, укажем на главные недостатки такого способа передачи:

1. При передаче 12 каналов они займут спектр частот от 200 до 36 000 Hz. Получить линейную модуляционную характеристику на УВЧ при таком широком спектре частот весьма трудно, а в тех случаях, когда используются передатчики на магнетронах, почти невозможно.

2. Из-за нелинейности модуляционной характеристики неизбежно возникнут гармоники модулирующих частот, которые, естественно, попадут в каналы, расположенные по частоте выше. Из рис. 1 нетрудно проследить, что вторые гармоники частот, передаваемых в первом канале, начиная с частоты 1 600 Hz, попадут во второй канал и т. д. Это явление приведет к тому, что во втором канале будут прослушиваться переговоры, происходящие в первом канале. Для устранения переходных разговоров приходится размещать каналы не так, как это показано на рис. 1, а так, как на рис. 2.

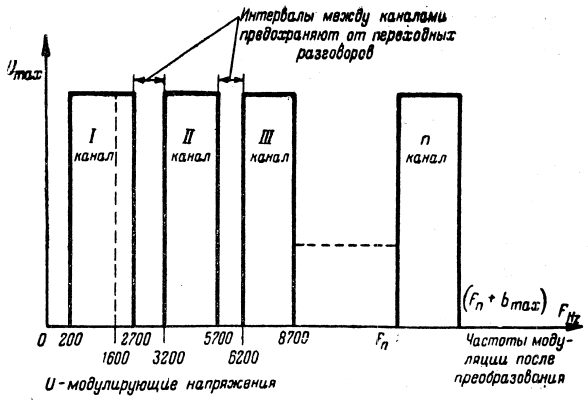


Рис. 1. Спектры модулирующих частот при многоканальной ч. м.

В этом случае вторые и третьи гармоники не могут попадать в каналы, расположенные по частоте выше.

Передача описанным способом снижает преимущества

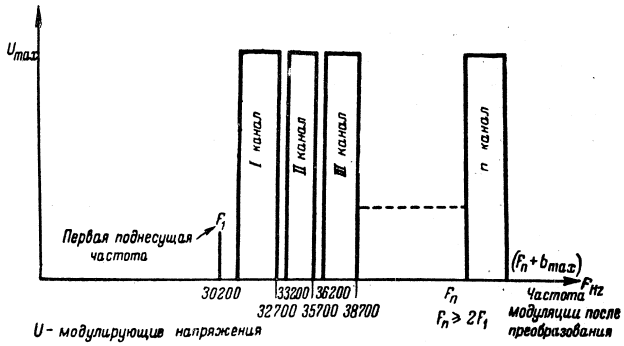


Рис. 2. Спектры модулирующих частот при многоканальной ч. м.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ч. м., что подтверждается уравнением (1), выведенным для случая многоканальной частотной модуляции:

$$\left(\frac{S}{N}\right)^2 = \frac{1}{1+3\frac{F_n}{b}+3\left(\frac{F_n}{b}\right)^2} \cdot \left(\frac{H_i}{b}\right)^2 \left(\frac{c}{n}\right)^2; \qquad (1)$$

здесь $\left(\frac{S}{N}\right)^2$ — отношение мощности сигнала к мощности помехи на выходе приемника частотно-модулированных сигналов;

$\left(\frac{c}{n}\right)^2$ — то же на входе;

F_n — любая поднесущая частота;

H_i — девиация частоты, приходящаяся на один канал;

b — ширина полосы по низкой частоте.

Из уравнения (1) вытекает, что чем выше поднесущая частота, тем меньший выигрыш дает ч. м. при прочих равных условиях. Это указывает на отрицательную сторону расположения каналов, показанного на рис. 2, а также на то, что вообще при ч. м. каналы неодинаково защищены от действия помех.

3. Наконец, следует отметить, что аппаратура, выполняющая все описанные преобразования спектра низких частот, до поступления в радиочасть ч. м. системы, превышает во много раз по своей сложности, габаритам и весу собственно радиочасть ретрансляционной линии.

Чем большее количество каналов желательно передать, тем сложнее и дороже оказывается низкочастотная часть аппаратуры.

Радикальной мерой устранения указанных недостатков и ряда других является замена ч. м. импульсной модуляцией. Этот метод модуляции в отличие от ч. м. позволяет вести передачу каждого из 12 или более каналов независимо от другого и, таким образом, сводит до минимума переходные разговоры.

Во-вторых, при и. м. все каналы защищены от помех одинаково.

В-третьих, при и. м. не требуется предварительной обработки каждого канала, что сильно упрощает и удешевляет аппаратуру.

В-четвертых, для и. м. одинаково пригодны любые передающие устройства, вплоть до работающих на 3 ÷ 5 cm (если, конечно, такие волны окажутся пригодными для связи), так как процесс модуляции передатчика при и. м. происходит так же, как и в радиолокационных устройствах.

Перечисленные выше свойства и. м., и особенно простота многоканальных устройств, работающих по принципу и. м., убедительно свидетельствуют в пользу применения в 12-канальной системе импульсной модуляции.

Переходя к описанию процессов, происходящих в одной из возможных и. м. систем, которая при современном уровне знаний кажется наиболее приемлемой для линии радиосвязи с числом каналов не менее 12, отметим, что она не уступает ч. м. системам в отношении своей защищенности от воздействия помех (речь идет о так называемой импульсно-временной модуляции и. в. м.).

В ряде случаев, особенно при большом количестве каналов, и. в. м. система более выгодна, чем ч. м.

Уравнение (2)[1] характеризует обе системы в зависимости от количества каналов:

$$K \approx 2{,}7\, n^{0{,}3}, \qquad (2)$$

где

$$K = \frac{\left(\frac{S}{N}\right)^2_{и.в.м}}{\left(\frac{S}{N}\right)^2_{ч.м}},$$

т. е. отношение мощности сигнала к помехе на выходе и. в. м. системы к такому же отношению ч. м. системы при равных условиях;

n—количество каналов.

И м п у л ь с н о-в р е м е н н а я м о д у л я ц и я. При многоканальной импульсно-временной модуляции каждый из передаваемых телефонных каналов управляет одним, присвоенным ему, импульсом. Для 12-канальной системы выгодно применить импульсы длительностью от 0,5 до 1 μsec. Как уже указывалось выше, при в. м. существует очередность в передаче каналов. Таким образом, положение немодулированных канальных импульсов в течение определенного отрезка времени T можно представить, как показано на рис. 3.

По истечении времени T весь процесс начинается сначала. Время T обычно выбирается равным 100 ÷ 125 μsec, что соответствует частоте повторений каждого импульса (а значит и частоте перерывов в передаче каждого из каналов) в 8 ÷ 10 kHz.

При такой частоте перерывов ее можно легко отфильтровывать, так как она остается всегда в 2 ÷ 3 раза больше самой высокой частоты модуляции.

[1] Заимствовано из доклада доктора техн. наук И. Х. Невяжского, прочитанного в 1945 г. на заседании общества им. Попова. Уравнение выведено для частного случая.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

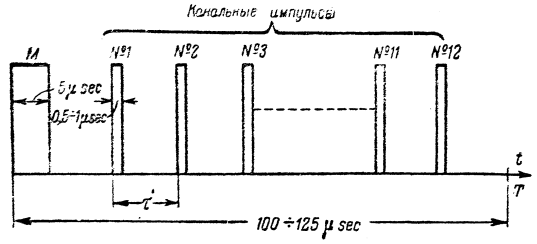


Рис. 3. Распределение канальных импульсов во времени (за один период тактовой частоты) для 12-канальной системы при и. м. На рисунке — каналы не модулированы.

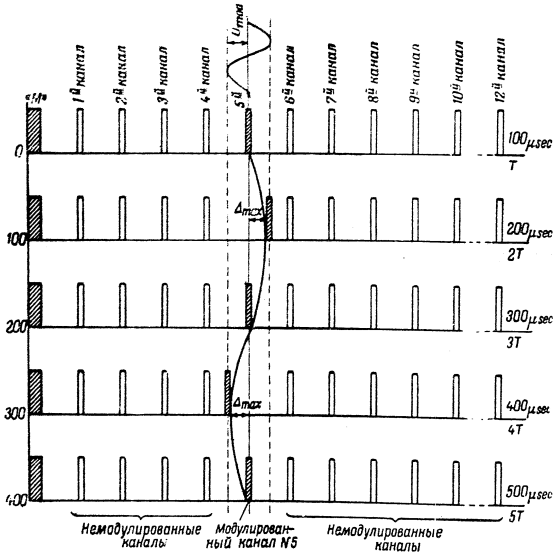


Рис. 4. График изменения положения импульса при модуляции в одном из каналов 12-канальной системы.

На рис. 3 показано только распределение каналов во времени. Собственно модуляция заключается в том, что каждый из импульсов может перемещаться вправо и влево относительно своего среднего положения, указанного на рис. 3.

Для иллюстрации сказанного обратимся к рис. 4. Здесь

представлен отрезок времени, равный 500 μsec, причем повторяющиеся отрезки по 100 μsec размещены для наглядности один под другим. Кроме того, на рис. 4 вначале каждого отрезка изображен импульс M, о назначении которого будет сказано ниже.

Подобно импульсу № 5, каждый импульс может быть модулирован своим каналом. Допустимое «качание» импульса вправо и влево от среднего положения тем больше, чем меньше количество каналов. Ясно, что импульс одного канала не должен попадать на место, отведенное для другого канала, поэтому, если принять $T = 125$ μsec, то максимальное, теоретически допустимое, качание импульса составит:

$$\Delta_{max} = \frac{T}{2n} = \pm 5{,}2 \text{ μsec}.$$

Каждый из импульсов модулирует передатчик, который излучает при этом в. ч. колебания также кратковременными импульсами. Приемное устройство воспринимает их и реагирует на «качания» каждого импульса в отдельности, причем «качания» получаются как за счет полезного сигнала, так и за счет воздействия на импульс помех. Ясно, что первые из них полезны, вторые вредны.

Существует много способов для получения импульсной временной модуляции. Остановимся на описании одного из них, пригодного в частности для 12-канальной линии (рис. 5).

Здесь *Э. П.* — электронная пушка, посылающая электронный луч через дефлекторные пластины *Д* к аноду.

Пластины *Д* используются для вращения электронного луча с частотой 10^4 об/сек.

Луч устанавливают так, чтобы он чертил окружность, проходящую через центры щелей в аноде A_1.

Ширина щелей подбирается так, чтобы луч попадал в них при прохождении через щель, на 0,5 ÷ 1 μsec.

Одна щель делается более широкой для получения маркерного импульса.

В те моменты, когда луч проходит в щель, электроны попадают на анод A_2 и по сопротивлению R протекает ряд последовательных импульсов тока. Этим достигается временное распределение каналов, так как каждый канал «привязан» к своему импульсу.

У каждой щели устанавливается пара отклоняющих пластин, соединенных с микрофонным трансформатором.

Когда электронный луч попадает в поле, созданное пластинами *К1* и *К2*, он отклоняется вверх или вниз, в зависимости от знака напряжения на этих пластинах.

Вследствие того, что щели расположены наклонно, луч при своем отклонении от средней линии вращения попадает

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

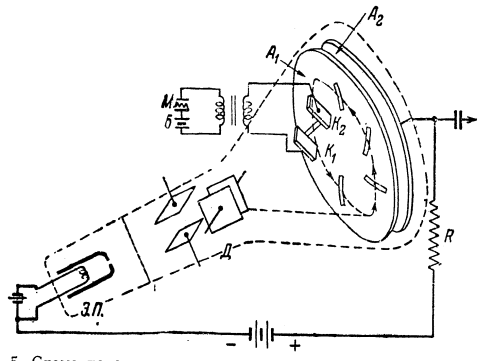


Рис. 5. Схема передающего электронного коммутатора (Циклодос).

в щель раньше или позднее, а значит и импульс в сопротивлении R_1 также возникает раньше или позднее, т. е. импульс окажется промодулированным по положению (времени) звуковым сигналом.

При использовании такого коммутатора к нему можно присоединить 12 и более абонентов, а на выходе получить соответственное количество промодулированных импульсов, которые усиливаются общими каскадами и подаются далее на передатчик.

Отметим еще раз, что в этом случае вместо многочисленных преобразований частот, необходимых при ч. м., все функции принимает на себя электронный коммутатор.

Существует много схем, позволяющих осуществить импульсную модуляцию без электронного коммутатора, однако они, как правило, сложны и требуют много ламп.

Демодуляция импульсов, модулированных по положению. Задача демодулятора состоит в выделении низкой частоты (модулирующей) из импульсов, модулированных вышеописанным способом.

Кроме демодуляции в приемном устройстве должно происходить также и разделение каналов.

Обе функции—разделение и демодуляцию в 12-канальной системе удобно выполнить с помощью электронного коммутатора, схема конструкции которого показана на рис. 6.

В коммутаторе, изображенном на рис. 6, электроны, вылетевшие из «электронной пушки», попадают на пластину A_1 лишь в моменты прихода на сетку лампы $Л_1$ импульсов, поступающих с детектора приемника. Остальное время коммутатор заперт по управляющей сетке.

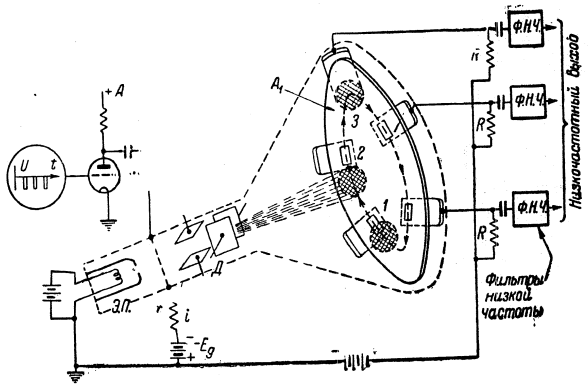


Рис. 6. Схема приемного электронного коммутатора (Циклофон).

Подобно тому, как это происходит в передающем коммутаторе, под действием дефлекторных пластин луч описывает окружность, проходящую через щели, в пластине A_1. Вращение луча осуществляется напряжением той же частоты (10 kHz), которая вращает луч в передающем коммутаторе.

Для восстановления в месте приема этой частоты используется маркерный импульс, который легко отделяется от рабочих импульсов, потому что имеет бо́льшую длительность.

При отсутствии модуляции приходящие импульсы отпирают трубку в те моменты времени, когда луч расположен относительно щели, как показано на рис. 6 (щель *1*).

При отпирании трубки на время 0,5—1 μsec через щель пройдет некоторое количество электронов, зависящее от площади той части щели, на которую попадает луч.

Прошедшие электроны попадут на анод, расположенный за щелью, и по сопротивлению нагрузки R пройдет импульс тока.

При модуляции импульсы, приходящие на сетку лампы меняют (во времени) свое положение.

Поэтому трубка может отпереться в моменты времени, когда луч еще не дошел до щели (щель *2*), или позднее, когда луч целиком накрыл щель (щель *3*). Эти два крайних положения соответствуют 100%-ной глубине модуляции импульса по положению.

Таким образом, через каждые из нагрузочных сопротивлений R_1 протекают импульсы тока, амплитуда которых зависит от положения принятых импульсов. Огибающая импуль-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

сов, протекающих в каждом канале, даст кривую напряжения низкой частоты, которой модулированы (по положению) импульсы высокой частоты.

Пропуская импульсы, получающиеся на нагрузках каждого из анодов A_1, через фильтр низкой частоты, можно получить первоначальную частоту модуляции.

Здесь также вместо многочисленных преобразований частот, необходимых при ч. м., все функции принимает на себя электронный коммутатор.

Существует много схем, позволяющих производить демодуляцию и без электронных коммутаторов.

Описанные принципы положены в основу разработки одной из 12-канальных ретрансляционных радиолиний.

МАГИСТРАЛЬ СВЯЗИ НА ДЕЦИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ МОСКВА—ГОРЬКИЙ

Инж. М. У. ПОЛЯК

Строящуюся между Москвой и Горьким стационарную радиоретрансляционную линию намечено использовать в качестве опытной магистрали для испытания новых, разрабатываемых в настоящее время систем. На линии применены башни высотой 100 м, что позволило довести расстояние между отдельными ретрансляционными пунктами до 83 км и обеспечить проведение исследований по распространению дециметровых и сантиметровых волн.

В текущем году заканчивается строительство опытной радиоретрансляционной линии Москва—Горький. На ней устанавливается аппаратура, позволяющая одновременно передавать десять телефонных разговоров, включая служебный канал. Возможность предоставлять любой телефонный канал для организации трех телеграфных связей позволит с помощью этой аппаратуры в пределах ее мощности удовлетворить потребность как в телефонной, так и в телеграфной связи.

Строителями предусматривается возможность установки на тех же опорах при использовании тех же помещений и источников тока нескольких комплектов аппаратуры 12-канальной системы ДЦВ диапазона, что позволит получить весьма низкую стоимость канало-километра связи.

Проектировщики линии Москва—Горький столкнулись с рядом трудностей, так как они не располагали необходимыми материалами, позволяющими принимать полностью обоснованные решения.

Проектирование линии началось с подробного топографического и общего обследования всей трассы, которое

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

производилось по картам крупного масштаба и путем выезда на трассу для обследования возвышенностей, а также имеющихся на трассе энергосистем и предприятий связи.

Общие положения, к выполнению которых стремились проектировщики, сводились к следующим: 1) найти решение, при осуществлении которого на трассе нужно будет построить минимальное количество усилительных, или, как их называют, ретрансляционных станций; 2) построить наибольшее количество ретрансляционных станций там, где можно получить для питания аппаратуры устойчивый круглосуточный переменный ток; 3) совместить наибольшее количество ретрансляционных станций с имеющимися на трассе предприятиями связи, в частности, усилительными и оконечными станциями линий проводной связи.

Практически оказалось, что в отдельных случаях получались взаимоисключающие решения, но четкая формулировка задачи позволила разработать такой компромиссный вариант, с помощью которого все три требования удовлетворяются в максимально возможной степени.

На предварительное рассмотрение было представлено несколько вариантов: с восемью, семью, шестью и пятью ретрансляционными станциями.

Подробное сравнение всех вариантов позволило остановиться на варианте с шестью станциями, среднее расстояние между которыми составляет 60 km. При тщательном использовании холмов и возвышенностей наличие геометрической видимости между всеми вершинами соседних опор для этого варианта получается при использовании на трассе пяти опор высотой порядка 80—100 m и одной опоры высотой 70 m. Для создания некоторого запаса устойчивости и в соответствии с рекомендациями, полученными в результате проделанного ЦНИИС расчета, было принято решение установить на трассе пять имеющихся в распоряжении строительства однотипных 100-m металлических свободностоящих башен. В качестве шестой, ближайшей к Москве опоры решено использовать металлическую мачту действующей радиостанции. Существовавшие сомнения относительно возможного влияния поля радиостанции на работу аппаратуры ДЦВ радиолинии были рассеяны на основании результатов специально поставленных на этом участке экспериментов.

Рельеф местности и другие обстоятельства не позволили добиться равномерного распределения ретрансляционных станций по трассе. Наибольшее расстояние между станциями составляет 83 km, наименьшее—33 km.

Эксперименты на первом участке позволили накопить некоторый опыт по ряду вопросов. Например, в подтверждение теоретических расчетов было практически установлено значительное повышение устойчивости связи при использовании счетверенных пятидипольных антенн вместо одинарных или спаренных. Было решено использовать счетверенные антенны на всех ретрансляционных станциях.

На четырех станциях магистрали для питания аппаратуры удалось изыскать устойчивый переменный ток. На двух станциях будут применены комплекты автономных источников питания, каждый из которых состоит из двух небольших дизелей, выпрямителя, аккумуляторной батареи и обратимого мотор-генератора.

Несколько часов в сутки будет работать один из двух дизелей, который будет питать аппаратуру, заряжать через выпрямитель батарею, вращать вхолостую мотор-генератор и давать энергию на освещение и другие нужды.

При остановке двигателя вращающийся мотор-генератор автоматически подключится к батарее и возьмет на себя нагрузку. Такая установка обеспечит надежное и удобное питание аппаратуры.

По служебному каналу на магистрали будет организована взаимоизбирательная служебная связь, представляющая большие удобства для эксплоатационного персонала. В дополнение к этому предусмотрена возможность связи с усилительными станциями по проводным линиям связи.

Среднее расстояние между ретрансляционными станциями на магистрали получилось гораздо больше, чем рекомендуется в иностранной литературе; высота башен принята также превосходящей заграничные рекомендации. Это не является случайностью и объясняется прежде всего тем, что большинство заграничных рекомендаций относится к магистралям с необслуживаемыми ретрансляционными станциями, в то время как на магистрали Москва—Горький ретрансляционные станции в течение значительного времени, пока будет накоплен достаточный опыт, будут работать при наличии дежурного персонала. К этому можно было бы добавить и другие, может быть более мелкие обстоятельства, отличающие нашу практику от заграничной. Установка высоких башен позволила сократить не менее двух ретрансляционных станций и дала возможность почти на всех участках создать некоторые запасы по высоте, которые позволят провести ряд весьма важных экспериментальных исследований.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ АППАРАТНЫХ МОСКОВСКОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЦЕНТРА

Доктор техн. наук В. Л. КРЕЙЦЕР

Дается краткое описание скелетной схемы реконструируемой аппаратуры студийной и киноаппаратных Московского телевизионного центра.

Аппаратура Московского телевизионного центра, разработанная и построенная еще в 1936/37 г., в настоящее время не вполне соответствует современным требованиям как в отношении ее параметров, так и объема.

Предполагавшаяся первоначально частичная реконструкция оборудования студийного комплекса при более подробном рассмотрении вопроса оказалась нецелесообразной и в настоящее время проводится разработка практически новой аппаратуры.

Переход на новый стандарт четкости в 625 строк приводит к существенному расширению полосы пропускания видеоканала, к необходимости улучшения работы генератора синхронизирующих импульсов, повышению требований к развертывающим устройствам и т. д.

С другой стороны, накопленный на МТЦ эксплоатационный опыт указывает на необходимость расширения режиссерских возможностей, что приводит к увеличению числа телевизионных камер и расширению объема всей аппаратуры.

Ниже дается краткое описание проводимой в настоящее время реконструкции в части, относящейся к аппаратуре студийной и киноаппаратных.

Скелетная схема. В основу разработанной скелетной схемы положены следующие основные принципы эксплоатации. Для расширения постановочных возможностей число студийных телевизионных камер должно равняться пяти, а кинокамер—трем. Киноканал и студийные каналы должны быть независимыми для того, чтобы при передаче кинофильмов можно было проводить репетицию в студии или, наоборот, при студийной передаче, проводить телевизионный кинопросмотр. В дальнейшем такое разделение каналов позволит легко перейти к двухпрограммному телевизионному вещанию. Однако, наряду с этим должна быть предусмотрена возможность введения в студийную программу киновставок и, наоборот, при передаче кинофильмов возможность введения отдельных студийных сцен.

Относительно большое общее число телевизионнных камер требует введения камерных коммутаторов, позволяющих набирать и включать любую комбинацию камер. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность микширования сигналов от студийных камер. Для этого необходимо иметь возможность видеть подготавливаемые изображения перед включением их в программу.

Весьма существенным при разработке скелетной схемы является выбор типа передающей телевизионной трубки. В настоящее время в США разработаны трубки типа «ортикон» и «имэдж-ортикон», обладающие значительно более высокой чувствительностью, чем иконоскопы. Однако, еще нет полной уверенности в том, что эти трубки обладают достаточной разрешающей способностью для разложения изображения на 625 строк. Поэтому описываемая аппаратура в настоящее время проектируется на иконоскопах. Для того, чтобы иметь возможность в дальнейшем перейти к использованию новых, более совершенных трубок, рационально предусмотреть индивидуальное питание камер от раздельных камерных стоек, отказавшись от группового питания. Применение иконоскопов влечет за собой необходимость введения устройств для компенсации «черного пятна», так называемых шейдинг-устройств. В дальнейшем при применении более совершенных передающих трубок необходимость в шейдинг-устройствах отпадет, поэтому последние желательно отделить от остальной аппаратуры с тем, чтобы без изменения общей схемы их можно было бы отключить.

Построенная на основе изложенных соображений скелетная схема аппаратуры приведена в упрощенном виде на рис. 1. Как видно из этой схемы, вся аппаратура распадается на два почти одинаковых комплекта—студийный и кино. Выходы студийных камер (*СК*) подводятся к коммутатору студийных камер (*КСК*) так же, как выходы кинокамер (*КК*) подводятся к коммутатору кинокамер (*ККК*). Оба коммутатора соединяются между собой таким образом, что

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

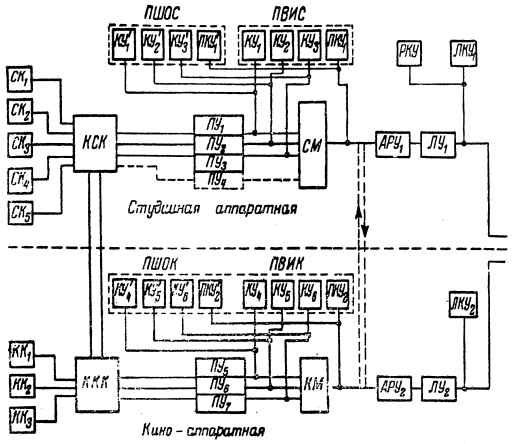


Рис. 1. Скелетная схема аппаратуры МТЦ.

любые две студийные камеры могут быть подключены к коммутатору *ККК* и, наоборот, любые две кинокамеры могут быть подключены к коммутатору *КСК*. Это позволяет вводить в студийные передачи киновставки и в кинопередачи—студийные вставки.

У обоих коммутаторов предусмотрено по три выхода (в студийном еще один резервный), приключенных к входам соответствующих промежуточных видео-усилителей *ПУ*. После промежуточных усилителей сигналы контролируются контрольными устройствами *КУ*, служащими для просмотра подготовленных к передаче изображений перед их смешением в микшерах *СМ* или *КМ*. Изображение после микшера контролируется по программным контрольным устройствам $ПКУ_1$ и $ПКУ_2$. В этой точке схемы предусмотрена возможность перехода с киноканала на студийный и обратно. Такой переход желательно иметь при длительных передачах, в которых часть программы ведется сначала преимущественно из студии, а потом из кино, или наоборот. Поскольку при переходе с одного канала на другой нежелательно прекращение подачи в эфир синхронизирующих импульсов, а последние вводятся в линейные усилители $ЛУ_1$ и $ЛУ_2$, то переключение каналов следует производить перед последними, а не после них. Для поддержания постоянным уровня передачи между микшерами и линейными усилителями включены автоматические регуляторы уровня $АРУ_1$ и $АРУ_2$. При этом подразумевается, что во все время передачи передается какое-либо изображение, что необходимо для того, чтобы у телевизионного зрителя всегда был контроль исправности приемника. Контроль изображения, передаваемого по кабелю к модулятору радиопередатчика, производится по линейным контрольным устройствам $ЛКУ_1$ и $ЛКУ_2$.

Контрольные устройства *КУ* и *ПКУ* располагаются на пульте видео-инженера студии (*ПВИС*) и кино (*ПВИК*) и параллельно к ним приключены контрольные устройства *КУ'* и *ПКУ'*, расположенные на пультах шейдинг-операторов.

Все управление аппаратурой сосредоточено на пультах видео-инженеров (*ПВИС* и *ПВИК*), на пультах же *ПШОС* и *ПШОК* расположены лишь панели управления шейдинг-сигналами, вводимыми в промежуточные видео-усилители. Видео-инженер имеет в своем распоряжении органы управления микшером, быстрой сменой изображений, коммутацией камер и регулировкой усиления промежуточных видео-усилителей.

Приведенная скелетная схема является весьма гибкой, позволяя использовать, по существу, все 8 камер для комбинированных передач или вести передачу кинопрограммы при репетиции в студии или, наконец, при передаче студийной программы вести телевизионный просмотр.

Схема рис. 1 относится к видео-цепям. Однако, известный интерес представляет также схема синхронизации и распределения импульсов, приведенная на рис. 2. Она, так же как и схема рис. 1, представлена в упрощенном виде. Поскольку схемы студийной и киноаппаратных идентичны, можно рассмотреть работу только одной из них.

Камеры (*СК* или *КК*) питаются от камерных стоек (*СКС* или *ККС*), включающих в себе развертывающие схемы и усилители бланкирующих импульсов иконоскопов. Камерные стойки в свою очередь питаются через распределительные усилители *РУИ* и формирующее устройство (*ФУ*) от синхронизирующего генератора (*СГ*). Бланкирующие кинескопные импульсы вводятся в промежуточные усилители (*ПУ*), а синхронизирующие импульсы—в линейные усилители (*ЛУ*). Наконец, цепи задержки *ЦЗ* служат для соответствующего фазирования специальных коммутационных импульсов, подаваемых в модулятор радиопередатчика для восстановления «постоянной составляющей» видео-сигналов.

При числе строк разложения, равном 625, вопрос правильного расположения во времени импульсов, управляющих развертывающими схемами и последовательно вводимыми в видео-канал, становится весьма существенным. Однако, при длине камерного кабеля порядка 30 m запаздывание видео-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

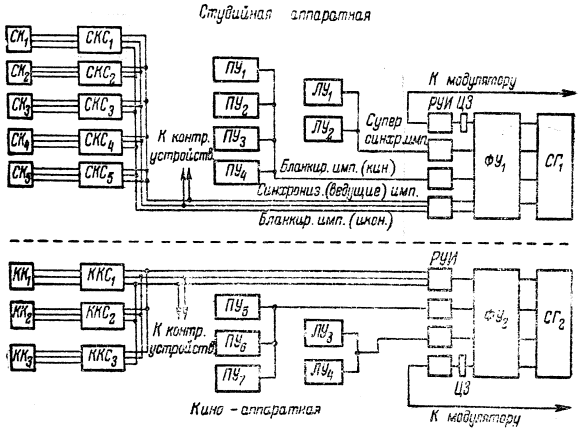


Рис. 2. Схема синхронизации и распределения импульсов.

сигнала относительно импульсов, вводимых в линейный усилитель, достигает значений, не превышающих 0,5% периода строки, т. е. около 3 элементов разложения. Поэтому необходимость применения раздельных цепей, настроенных на разное время задержки, для всех импульсов, вводимых в разные точки схемы, является излишним.

На схеме рис. 2 показаны для простоты только цепи управляющих импульсов контрольных устройств, без самих контролирующих устройств. На обеих скелетных схемах (рис. 1 и 2) не показаны цепи питания, сигнализации, а также резервная аппаратура. Для достижения наиболее гибкого резервирования большинство междублочных соединений выполняется в виде шнуров, позволяющих иметь широкие возможности резервирования при наименьшем комплекте аппаратуры. Скелетная схема аппаратуры звукового сопровождения здесь не приводится ввиду того, что она не подвергается существенным изменениям и лишь дополняется за счет увеличения студийных и кинокамер, а следовательно, увеличения числа микрофонов и фотоячеек.

Отдельные узлы аппаратуры. Одним из слабых мест существующей телевизионной аппаратуры МТЦ является синхронизирующий генератор, разработанный одновременно с остальной аппаратурой в 1935/36 г. Новые синхронизирующие генераторы на 625 строк при чересстрочной развертке, разработанные кандидатом техн. наук

В. Н. Горшуновым, изготавливаются на основе схемы Бедфорда со ступенчатым накоплением импульсов и улучшенной схемой синхронизации с сетью переменного тока. Изменяется также схема формирования для получения более устойчивой чересстрочной развертки в приемниках. Для улучшения формы кривой строчных отклоняющих токов иконоскопов выходные каскады схем строчных разверток выносятся в камеры. Видео-усилители строятся также на основании новых принципов. Наличие в настоящее время специальных телевизионных ламп с большой крутизной позволяет сохранить примерно такое же число каскадов, как в старой аппаратуре, несмотря на сильное расширение полосы видео-частот. Наряду с простой коррекцией усилителей в области высоких частот при помощи индуктивностей в новых усилителях будет широко применена противосвязь, повышающая стабильность работы и снижающая влияние на усилители внешних полей. Как уже указывалось в описании скелетной схемы, в видеоканал вводится автоматическая регулировка уровня в 1 V. Для удобства эксплоатации следовало ввести такую же регулировку до микшера, но это очень усложняет аппаратуру. Весьма ответственным узлом в видео-канале является камерный коммутатор. Последний может быть выполнен на основе электромагнитных реле или электронных ламп. Как та, так и другая система коммутации имеет свои относительные достоинства и недостатки, и выбор одной из них может быть сделан лишь на основе эксплоатационного опыта. В разрабатываемой аппаратуре предполагается использовать коммутаторы с электромагнитными реле, управляемыми дистанционно с пультов видео-инженеров. Микшерное устройство также может быть выполнено в нескольких вариантах. Ламповые микшеры со смесительными лампами, управляемыми дистанционно, обладают тем преимуществом, что отдельные цепи оказываются вполне независимыми и отпадает необходимость в дополнительных коммутационных устройствах. При применении же потенциометрических микшеров, например «фейдерных» систем, осложняется дистанционное управление, возникают известные трудности при выборе сопротивления микшерных потенциометров и т. д. Поэтому в новой аппаратуре МТЦ предусматриваются ламповые микшеры, регулировка которых легко может быть осуществлена дистанционно в цепях третьих сеток смесительных ламп.

Весьма серьезным вопросом является конструкция студийных телевизионных камер. Как уже упоминалось выше, вся аппаратура рассчитывается на работу с иконоскопами (типа RCA 1 850 A), имеющими относительно большие габариты как мозаики, так и самой колбы. Это не позволяет применять

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

короткофокусные объективы и, с другой стороны, усложняет конструкцию видоискателя. Благодаря большим диаметрам колбы иконоскопа и объектива расстояние между оптическими осями обоих объективов сильно возрастает, что приводит к недопустимым ошибкам на параллакс. Вследствие этого предусматривается введение в камеру автоматического исправления параллакса.

Находящие в последнее время за границей применение электронные видоискатели являются выходом из положения, но за счет большого усложнения конструкции камеры.

Для новой аппаратуры МТЦ предполагается разработать несколько образцов студийной камеры с тем, чтобы выбрать наилучший из них. Здесь необходимо указать на то, что конструкция камер, находящихся в настоящее время в эксплоатации на МТЦ, является довольно удачной за исключением видоискателя, и если применять попрежнему обычный иконоскоп, то рассчитывать на сколько-нибудь существенное уменьшение габаритов камеры не приходится.

Однако, штатив студийной камеры требует усовершенствования с тем, чтобы расширить возможности оператора в отношении подвижности, бесшумности при перемещении и легкости управления. Только после введения в эксплоатацию малогабаритных трубок с достаточной разрешающей способностью можно рассчитывать на существенное улучшение конструкции камер.

Конструкция кинокамер может быть практически оставлена прежней. Однако, в связи с повышением четкости разложения до 625 строк и увеличением числа кинокамер необходимо предусмотреть оптическую коммутацию камер с тем, чтобы возможно более гибко использовать киноканал в целом. Большая же четкость разложения предъявляет особо повышенные требования к жесткости крепления кинокамер, кинопроекторов и оптического коммутатора, а также к юстировке последнего.

Пересмотру подлежит также система обтюрации, применяемая в настоящее время в кинопроекторах на МТЦ.

В заключение следует указать на то, что вся новая аппаратура будет питаться от сети переменного тока через соответствующие выпрямители накальных и анодных цепей. Большинство выпрямителей будет электронно-стабилизированным, не считая общей стабилизации напряжения питающей сети.

ПРИНЦИПЫ РЕКОНСТРУКЦИИ УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВОЙ РАДИОСТАНЦИИ МОСКОВСКОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЦЕНТРА

Кандидат техн. наук А. И. ЛЕБЕДЕВ-КАРМАНОВ

Излагаются основные технические принципы разрабатываемых УКВ передатчиков для реконструируемого Московского телевизионного центра.

Предусмотренная сейчас законом о новом пятилетнем плане техническая реконструкция Московского телевизионного центра потребует полной замены главнейшего оборудования УКВ радиостанции (передатчиков, антенн и пр.) новым, разработанным нашей промышленностью. Современные технические требования, определяющие необходимость столь коренной реконструкции этой станции, сводятся в основном к следующему:

1. Полоса модулирующих частот видео-передатчика в связи с переходом Телецентра на четкость в 625 строк должна быть расширена вверх до 4,5 ÷ 6 MHz.

2. Видео-передатчик должен модулироваться также и самыми низкими частотами, содержащимися в изображении (так называемыми изменениями «постоянной слагающей» видео-сигнала), соответствующими очень медленным изменениям средней освещенности передаваемых кадров. При этом уровень излучаемого сигнала, соответствующий моментам передачи черного поля, должен поддерживаться с большой точностью.

3. Видео-передатчик должен излучать в эфир не весь спектр боковых частот. Нижняя боковая полоса его должна излучаться лишь частично (в пределах 0,75 MHz от несущей) и далее должна быть эффективно подавлена.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

4. В аудио-передатчике должна быть применена вместо амплитудной частотная модуляция.

Ниже излагаются основные технические принципы разработанного сейчас проекта реконструкции УКВ радиостанции МТЦ. Эти принципы предполагается принять за основу и при разработке и сооружении УКВ радиостанций для первой очереди новых телевизионных центров нашего Союза.

1. Высокочастотный тракт УКВ передатчиков. Стабилизация несущей частоты в новых видео-передатчиках будет осуществляться кварцем на волне порядка 40 ÷ 50 m с последующим умножением. Эта система, вполне установившаяся на других диапазонах, проверенная и по существу не требующая новых разработок в части задающего генератора, легко обеспечит соблюдение принятой нормы нестабильности порядка $5 \cdot 10^{-5}$. Применение кварцевой стабилизации в видео-передатчике (вместо используемой сейчас на МТЦ стабилизации резонансной линией) имеет еще и то преимущество, что позволяет унифицировать высокочастотные тракты аудио- и видео-каналов. В соответствии с принятой системой стабилизации оба новых передатчика получаются девяти-десятикаскадными. Умножение частоты рационально производить помощью двухкратного утроения, что позволяет, между прочим, применять в основном двухтактные каскады. При этом в коротковолновой части тракта будут использоваться типовые генераторные пентоды.

Основная проблема высокочастотного тракта видео-передатчика—это построение мощных каскадов усиления на УВЧ и осуществление в них широкополосной модуляции. Как известно, все существующие методы модуляции в УКВ телевизионных передатчиках малоудовлетворительны в энергетическом отношении. При общепринятой пока модуляции смещением в оконечном каскаде видео-передатчика режим этого каскада получается очень невыгодным и к. п. д. его в пиковой точке модуляционной характеристики не будет превышать 30%. Это объясняется необходимостью пропускания через анодный контур широкой полосы частот, при заданной большой емкости контура, что заставляет работать с низким эквивалентным сопротивлением его. Некоторый выигрыш в этом отношении можно получить, применяя в оконечном каскаде инверсную схему усиления (т. е. схему «с заземленными сетками»), так как в этой схеме эквивалентная емкость контура существенно меньше, чем в обычной схеме двухтактной нейтрализации. Большая мощность, потребляемая инверсной схемой от возбудителя, делает возможным и рациональным, повидимому впервые в технике мощных видео-передатчиков, перенести модуляцию в предоконечный каскад. Последний должен быть построен уже по

нормальной двухтактной схеме. При этом основные дополнительные трудности ожидаются в вопросе прохождения частот в системе: анодный контур предоконечного каскада — катодный контур мощного каскада, так как неизбежные монтажные и внутриламповые индуктивности, входящие в последний, резко понижают его затухание по сравнению с теоретически ожидаемым. Как один из путей разрешения этой проблемы, намечается использование между предоконечным и оконечным каскадами трехконтурной системы.

Мощность, которую будет иметь оконечный каскад видео-передатчика МТЦ после реконструкции, определяется имеющимся сейчас (и в перспективе) ассортиментом мощных УКВ генераторных ламп. Американские лампы типа 899, установленные в существующих УКВ передатчиках МТЦ, уже перед войной технически устарели и вновь ставить их производство совершенно нецелесообразно. Принятый для УКВ передатчиков новый тип генераторной лампы может дать в условиях широкополосной модуляции максимальную мощность до 15 kW. Таким образом, пиковая мощность новых видео-передатчиков будет составлять 25 ÷ 30 kW. Следует отметить, что при такой пиковой мощности напряженность поля боковых частот, создаваемая видео-передатчиком МТЦ, должна после реконструкции (при прежней направленности антенны в вертикальной плоскости) существенно увеличиться, особенно если учитывать указанное ниже гораздо лучшее среднее использование модуляционной характеристики этого передатчика, получающееся при модуляции его изменениями «постоянной слагающей» видео-сигнала.

Для частичного подавления нижней боковой полосы в спектре излучения видео-передатчика будут применены специальные многозвенные фильтры оригинальной схемы и конструкции, включаемые между передатчиком и антенной (точнее между видео-передатчиком и системой фильтров, устраняющих взаимодействие видео- и аудио-передатчиков при работе на общую антенну). Эти фильтры дают практически постоянное входное сопротивление во всем спектре боковых частот, имеют достаточно линейные частотную и фазовую характеристики в полосе пропускания и подавляют непропускаемую часть нижней боковой полосы не менее чем на 25 db.

Высокочастотный тракт аудио-передатчика, как указывалось, в основном будет однотипным с видео-передатчиком. Так как здесь нет широкополосной модуляции и лампы оконечных каскадов могут быть лучше использованы по мощности, то количество мощных каскадов может быть на один сокращено. Частотная модуляция в этом передатчике будет осуществляться по схеме с реактивной лампой, с использованием современных методов стабилизации средней частоты.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

2. Модуляционное устройство видео-передатчика. Модуляционное устройство современного видео-передатчика представляет собой сверхмощный широкополосный усилитель, схема которого осложнена тем, что оконечные каскады его (в связи с введением в одном из них в видео-сигнал «постоянной составляющей») должны представлять собой, кроме того, усилители постоянного тока. Даже при условии, что в новых видео-передатчиках модуляция будет осуществляться изменением смещения не в последнем, а в предоконечном каскаде, видео-модулятор должен давать на выходе напряжение с размахом порядка 800 ÷ 1 000 V, при работе на суммарную емкость до 750 ÷ 1 000 μμF. При этом выходной каскад модулятора должен быть рассчитан на пропускание видео-частотных импульсов сеточного тока генератора величиной до 1 ÷ 1,5 А.

Для уменьшения нелинейных искажений из-за сеточного тока модулируемого генератора и частотных искажений, связанных с работой на очень большую емкость, а также для получения малой входной емкости самого этого каскада, собственно видео-модулятор будет построен по схеме с катодным выходом. Недостатком этой схемы является необходимость иметь лампы с большим запасом неискаженного усиления (по возбуждению), так как напряжение на зажимах сетка — катод их на высоких видео-частотах резко возрастает в связи с падением импеданса нагрузки и соответствующим уменьшением противосвязи. Кроме того, при этом модулятор должен иметь отдельный, незаземленный (и с малой емкостью относительно земли) источник накала. Для видео-модуляторов новых передатчиков МТЦ наиболее пригодны самые мощные из имеющихся трехэлектродных модуляторных ламп — лампы типа М-451. Будут включены 2—3 такие лампы параллельно. Лампы этого же типа будут использоваться и в двух предшествующих каскадах видео-усиления. Менее мощные каскады предварительного усиления видео-частоты также строятся в основном на трехэлектродных лампах с малым внутренним сопротивлением. В этом случае при широкополосном усилении можно получить больший коэффициент усиления на каскад при меньшем числе параллельно включенных ламп, чем в случае применения тетродов и пентодов.

Естественно, что все каскады модуляционного устройства строятся по схеме реостатного усиления; для коррекции частотных характеристик в области высоких видео-частот в них (за исключением самого модулятора) используется так называемая сложная схема коррекции.

Отрицательной стороной применения в каскадах видео-усиления триодов с довольно большой емкостью сетка — анод при сравнительно высоком коэффициенте усиления на каскад

является очень сильная обратная реакция последующего каскада на частотную характеристику предыдущего (точнее всех предыдущих).

Опыт и расчеты показывают, что соответствующим изменением корректирующих индуктивностей можно всегда получить требуемую результирующую частотную характеристику 2—3 каскадов. Однако, если усилитель многокаскадный, то явления обратной реакции становятся очень резко выраженными и откорректировать частотную характеристику становится затруднительным, а в некоторых случаях невозможно получить устойчивую работу схемы. Поэтому рационально через 2—3 каскада на триодах (с большим усилением) вводить разделительный каскад, например на пентодах, мирясь с малым коэффициентом усиления его.

В результате модуляционное устройство новых видео-передатчиков при общем коэффициенте усиления порядка 200 и полосе частот до 4,5 ÷ 6 MHz будет семикаскадным.

Модуляция видео-передатчика изменениями «постоянной слагающей» видео-сигнала, требуемая современными нормами, должна улучшить устойчивость синхронизации и главное увеличить среднее использование установленной мощности ламп в модулируемых каскадах генератора, благодаря повышению допустимой глубины модуляции. Одновременно улучшается использование линейного участка динамической характеристики в тех каскадах модуляционного устройства, которые являются уже усилителями постоянного тока. Однако, схема этих каскадов значительно осложняется.

В новых видео-передатчиках восстановление «постоянной слагающей» (т. е. фиксация уровня черного поля) будет осуществляться в сетке предоконечного каскада модуляционного устройства. Как известно, для этого нужно приводить напряжение на сетке усилительной лампы в моменты передачи бланкирующих импульсов всегда к одному и тому же уровню путем введения дополнительного смещения и, далее, закреплять это дополнительное смещение на весь период передачи строки.

Наилучшей из известных пока схем восстановления «постоянной слагающей» видео-сигнала является схема, использующая два параллельных, навстречу включенных триода в качестве утечки усилительной лампы. Для срабатывания этих триодов необходимо подавать на их сетки специальный вспомогательный импульс с частотой строк и продолжительностью 2—3 μsec (если для фиксации уровня черного поля используется площадка на бланке за синхро-импульсом).

Эта схема обеспечивает хорошее введение «постоянной слагающей», не искажает форму импульсов синхронизации, не дает спада яркости вдоль строки и, наконец, при отсутствии

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

модуляции устанавливает излучение мощности, соответствующей уровню черного поля.

Как указывалось, фиксация уровня «черного поля» в одном из промежуточных каскадов видео-усиления превращает последующие каскады в усилители постоянного тока, т. е. заставляет осуществлять между ними непосредственную связь через разделительные незаземленные источники смещения. В качестве последних будут использованы газотронные выпрямители на напряжения порядка 5 000 и 1 000 V. Эти выпрямители должны иметь малую емкость на землю и малое внутреннее сопротивление для токов всех видео-частот, вплоть до нулевой. Для достижения последнего в разделительных выпрямителях будут применены сложные схемы электронной стабилизации выпрямленного напряжения, которые одновременно (благодаря принципу противосвязи) обеспечивают очень малое действующее внутреннее сопротивление источников.

3. Система питания УКВ передатчиков. Реконструкция основной аппаратуры УКВ передатчиков будет иметь следствием серьезные изменения в их системе питания. Мощность источников питания и всего силового оборудования будет значительно увеличена. При этом накал ламп аудио-передатчика с частотной модуляцией можно производить непосредственно переменным током. Отсутствие в нашем Союзе опыта по накалу переменным током ламп видео-канала вынуждает пока ориентироваться здесь попрежнему на питание катодов от источников постоянного тока. Для реконструированного видео-передатчика МТЦ будет использована существующая сейчас на станции система машин накала, надлежащим образом перекоммутированная. Для накала ламп видео-передатчика 2-й очереди намечается использовать мощные селеновые выпрямители.

Анодное питание передатчиков будет, как и теперь, производиться от газотронных выпрямителей. Сглаживающие фильтры выпрямителей, питающих те каскады видео-модулятора, которые являются усилителями постоянного тока, а также модулируемые каскады УВЧ, не должны иметь резонансов в области низких частот. В основном они будут осуществлены в виде так называемых цепей постоянного сопротивления. Для сохранения действительно фиксированного уровня «черного поля» в излучаемом сигнале видео-передатчика будут приняты особые меры по стабилизации напряжений этих выпрямителей.

4. Антенное устройство. Для видео- и аудио-передатчиков каждого канала МТЦ после реконструкции будет использоваться одна общая антенная система с общим фидером. Для канала 1-й очереди выбрана 3-этажная антенна

турникетного типа с широкими плоскостными решетчатыми вибраторами, предложенная и разработанная лауреатом Сталинской премии Б. В. Брауде. Эта антенна будет смонтирована на специальной стальной трубе диаметром 325 mm, выдвинутой над вершиной башни Шухова. Она позволит пропустить с малыми искажениями полосу частот свыше 20% от несущей и будет иметь коэффициент направленности в вертикальной плоскости порядка трех (по мощности).

Специальная система обогрева вибраторов должна обеспечить стабильность всех электрических параметров антенны даже при гололеде.

В заключение отметим, что после выполнения намеченного плана реконструкции УКВ радиостанция Московского телевизионного центра по своим качественным показателям окажется вполне на уровне требований, предъявляемых к ней современным черно-белым телевидением.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ГЕНЕРАТОР СИНХРОНИЗИРУЮЩИХ ИМПУЛЬСОВ НА 625 СТРОК РАЗЛОЖЕНИЯ

Кандидат техн. наук В. Н. ГОРШУНОВ

Описываются основные конструктивные данные синхрогенератора, изготовленного для Московского телевизионного центра, и частично анализируются особенности его работы.

Из всего многообразия аппаратуры современного телевизионного центра, пожалуй, одно из первых мест занимает генератор синхронизирующих телевизионных импульсов. Жесткая синхронизация процессов, происходящих во всех узлах телевизионной аппаратуры как на передающем, так и на приемном конце, почти целиком зависит от устойчивости работы синхрогенератора.

Как известно, основной задачей синхрогенератора является создание следующих пяти синхронизирующих и бланкирующих импульсов:

1. Ведущие полукадровые импульсы иконоскопа.
2. Ведущие строчные импульсы иконоскопа.
3. Бланкирующие импульсы иконоскопа.
4. Бланкирующие импульсы кинескопа.
5. Смешанный импульс суперсинхронизации.

Телевизионный стандарт, приведенный на рис. 1, полностью определяет необходимую форму, длительность, крутизну фронтов, а также взаимное расположение импульсов синхронизации приемника.

Общая блок-схема синхрогенератора приведена на рис. 2.

Опуская описание принципа действия отдельных узлов схемы, которое подробно изложено в статье Бедфорда и Смита [Л. 1], остановимся коротко на отдельных местах схемы, которые с первого взгляда не имеют первостепенного значения, но в действительности в значительной степени определяют качество работы синхрогенератора.

В соответствии с техническими требованиями на телевизионные синхронизирующие импульсы необходимо, чтобы период повторения строчных ведущих импульсов иконоскопа не изменялся больше чем на 0,15% в течение времени одного полукадра. Принципиально стабильность строчных импульсов определяется стабильностью задающего генератора двойной строчной частоты рис. 2 и устойчивостью деления строчного делителя.

Стабильность задающего генератора следует рассматривать двух видов. Во-первых, стабильность задающего генератора, включая реактивную лампу, в течение времени полукадра и, во-вторых, стабильность в течение длительного промежутка времени.

Вследствие того, что задающий генератор автоматически подстраивается на частоту, равную

$$f = NF_c,$$

где f — частота задающего генератора;
N — число строк разложения;
F_c — частота силовой сети

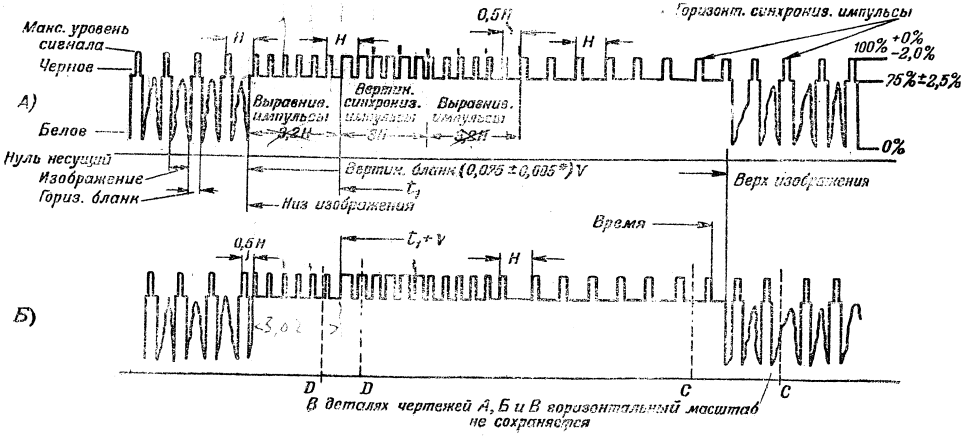
и при этом подстройка происходит в течение времени каждого полукадра, нестабильность задающего генератора в течение длительного промежутка времени не играет роли, так как уход частоты будет автоматически компенсирован системой.

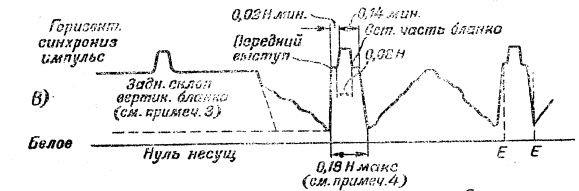
Первый вид нестабильности частоты задающего генератора в течение времени полукадра играет большое значение. В промежуток времени между двумя обратными импульсами, подаваемыми с делителя частоты на мостовое устройство, задающий генератор предоставлен сам себе и его частота определяется его параметрами и напряжением на конденсаторе C_3, которое управляет реактивной лампой. В данном случае постоянство напряжения на конденсаторе C_3 в течение времени полукадра определяет степень стабильности строчных импульсов. Может оказаться, что конденсатор C_3 имеет значительную утечку. Тогда напряжение на конденсаторе в течение времени полукадра будет меняться по закону:

$$U_{C_3}(t) = E_0 e^{-\frac{t}{RC_3}}; \qquad (1)$$

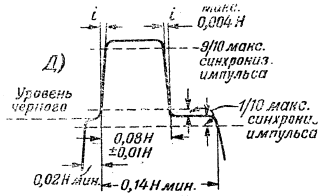
здесь E_0 — напряжение на конденсаторе C_3 в начале полукадра;
R — сопротивление утечки.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

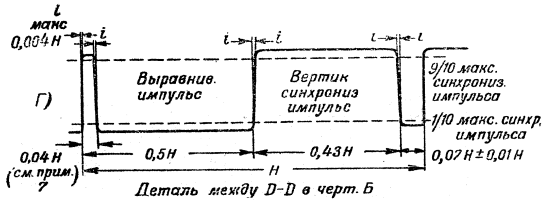




Деталь между С-С в черт. Б



Деталь между Е-Е в черт. В



Деталь между D-D в черт. Б

Рис. 1. Форма полного телевизионного сигнала.

Примечания: 1. *H*—время от начала одной строки изображения до начала следующей.
2. *V*—время от начала одного полукадра изображения до начала следующего.
3. Передний и задний края вертикального бланка должны занимать по времени меньше 0,1 *H*.
4. Передний и задний склоны горизонтального бланка должны быть достаточно круты, чтобы указанные в чертеже max и min значения ширины импульса выполнялись при любом изображении (см. рис. детали *В* и *Д*).
5. Звездочкой отмечены те допуски, которые действительны только для изменений за продолжительное время, а не для последовательных циклов.
6. В приемниках вертикальный обратный ход должен продолжаться не более 0,07 V.
7. Ширина выравнивающих импульсов должна быть 0,4—0,5 ширины горизонтальных синхронизирующих импульсов.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT NO. 4

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

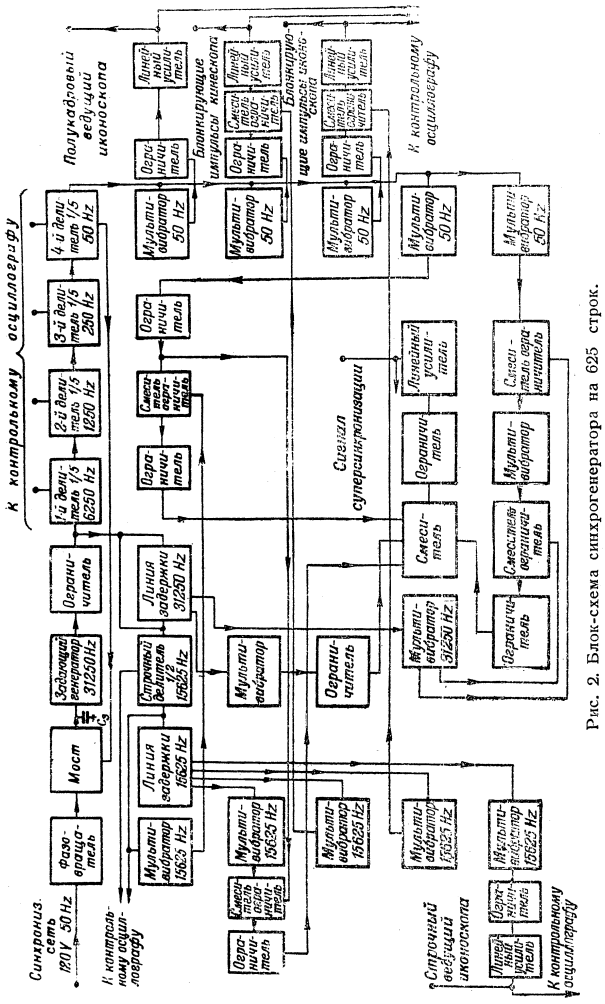


Рис. 2. Блок-схема синхрогенератора на 625 строк.

Изменение напряжения U_{c3} создаст изменение частоты задающего генератора, что в свою очередь приведет к изменению периода строчных импульсов развертки. В общем случае имеем:

$$\tau = \eta(U_{c3}), \tag{2}$$

где τ — период колебания задающего генератора;
η — функция, определяющая модуляционную характеристику реактивной лампы.

Предположим, что $\eta(U_{c3})$ является линейной функцией от U_{c3}. Тогда

$$\tau = k \cdot U_{c3} \tag{3}$$

или, подставляя в (1), имеем:

$$\tau = k E_0 e^{-\frac{t}{RC_3}}. \tag{4}$$

Обозначим условно максимальное значение периода τ через τ_{max} и минимальное τ_{min}. Тогда их отношение определится, как

$$\varepsilon_0 = e^{\frac{T}{RC_3}}; \tag{5}$$

здесь T — время полукадра.

Отсюда, решая относительно R, получим:

$$R = \frac{T}{C_3 \ln \varepsilon_0}. \tag{6}$$

Это соотношение определяет допустимую величину сопротивления утечки при заданной величине коэффициента ε_0. Из (6) можно сделать вывод, что уменьшения R можно достичь увеличением емкости C_3. Однако, это допустимо до определенного предела, после которого дальнейшее увеличение C_3 может повести к ухудшению условий синхронизации с сетью.

Вторым фактором, который может влиять на изменение периода строчной частоты, является напряжение обратного импульса, подаваемого с делителя на мостовое устройство и частично попадающие на конденсатор C_3. Это нежелательное влияние устраняется путем тщательного подбора параметров мостового устройства.

Не менее важным качественным показателем работы синхрогенератора является его способность синхронизироваться с сетью.

В условиях нормальной работы все выходные импульсы синхрогенератора равны или кратны по частоте частоте син-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

хронизирующей сети. В реальных условиях частота сети всегда медленно колеблется около среднего значения 50 Hz. Поэтому синхрогенератор должен следовать этим изменениям. По техническим требованиям область устойчивой синхронизации должна находиться от 46 до 52 Hz.

Область синхронизации синхрогенератора с сетью определяется параметрами мостового устройства, модуляционной характеристикой реактивной лампы задающего генератора, областью устойчивой работы делителей, а также формой и амплитудой синхронизирующего напряжения. Последний фактор играет немалую роль в устойчивости работы синхрогенератора.

Как было показано автором [Л. 2], не вся область синхронизирующего напряжения является рабочей. Для того, чтобы рабочая точка была устойчива, необходимо потребовать выполнения условия

$$-2 < \frac{d\theta}{dt} < 0, \qquad (7)$$

где функция $\Theta(t)$ определяется характеристиками моста, задающего генератора, делителя и синхронизирующим напряжением сети.

Для случая, когда характеристика моста и модуляционная характеристика являются линейными функциями, неравенство (7) приобретает вид:

$$-2 < k\frac{dU_{вн}(t)}{dt} < 0; \qquad (8)$$

здесь $U_{вн}(t)$ — синхронизирующее напряжение сети;
k — постоянная.

Из условия (8) можно сделать вывод, что рабочей частью синхронизирующего напряжения являются склоны с отрицательной производной, не превосходящей по абсолютной величине двух.

Таким образом, синхронизирующие напряжения, имеющие формы *a*, *b* и *c* рис. 3, не могут синхронизировать генератор, в то время как напряжения *d*, *e*, *f* будут синхронизировать хорошо. Форма кривой *c*, изображенная на рис. 3, представляет собой наложение двух синусоид. Подобная картина может иметь место, когда в сети кроме основной синусоиды существует наводка напряжения иной частоты.

Особенно вредное влияние оказывает наводка напряжения повышенной частоты, если оно не синхронизируется с частотой сети.

В заключение следует отметить отрицательное влияние, которое оказывает на работу синхрогенератора пульсация питающих выпрямителей. Поэтому к выпрямителям, питающим синхрогенератор, следует предъявлять особенно жесткие требования.

На этом замечании ограничимся в описании отдельных особенностей схемы, многие из которых здесь не упомянуты, и перейдем к описанию конструкции синхрогенератора.

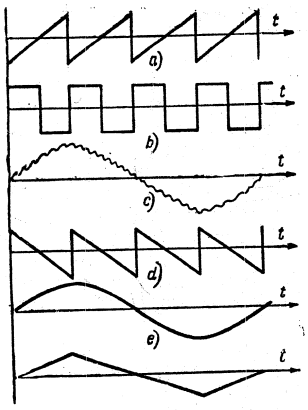


Рис. 3. Формы синхронизирующих напряжений.

Синхрогенератор конструктивно размещен в двух шкафах, в одном из которых смонтирована схема самого синхрогенератора, второй содержит выпрямительные устройства и панели контрольного осциллографа.

Монтаж и детали синхрогенератора размещены на задней стороне большой платы, на которой смонтированы все каскады синхрогенератора.

На передней стороне платы расположены все радиолампы и 12 ручек управления, которые в свою очередь закрываются защитными крышками, укрепляемыми на передней кромке шкафа. Пять ручек настройки делителей и одна подстроечного конденсатора задающего генератора выведены на переднюю панель. Каждая из подстроечных ручек дает возможность изменять кратность деления от $^1/_4$ — до $^1/_6$.

Подстроечный конденсатор изменяет частоту задающего генератора + 4% — 8% относительно 15 625 Hz.

Пределы возможной плавной регулировки выходных импульсов посредством ручек настройки по данным измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование импульса	Пределы регулировки H
Ведущий строчный иконоскопа	От 7,5 до 8,5%
Бланкирующий строчный иконоскопа	„ 10,0 „ 12,0%
Бланкирующий строчный кинескопа	„ 14,0 „ 20,0%
Строчный суперсинхронизации	„ 8,0 „ 10,0%
Выравнивающие суперсинхронизации	„ 3,0 „ 4,0%
Ведущий кадровый иконоскопа	„ 9,0 „ 12,0%
Бланкирующий кадровый иконоскопа	„ 11,0 „ 14,0%
Бланкирующий кадровый кинескопа	„ 19,0 „ 31,0%

H—время от начала одной строки изображения до начала следующей.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Область устойчивой синхронизации находится от 44 до 52 Hz.

Контрольно-измерительное устройство. Для измерения основных пяти импульсов, а также для контроля работы отдельных узлов, синхрогенератор снабжен осциллографом. Осциллограф дает возможность проверять следующие узлы схемы: работу задающего генератора, работу строчного делителя и четырех других делителей. Кроме того, имеется возможность наблюдать форму, измерять длительности и величины напряжений пяти основных импульсов на выходе синхрогенератора.

Развертка импульсов в осциллографе производится тремя видами напряжений: усеченной пилой полукадровой частоты, синусоидой (напряжение сети), а также синусоидой строчной частоты.

Таким образом, каждому виду импульсов соответствует определенная развертка. Для перемещения импульсов на экране при синусоидальных развертках сделаны фазовращающие устройства, дающие возможность сдвинуть импульс в пределах 180°.

Для того, чтобы измерять длительность импульсов осциллограф имеет генератор калибровки, напряжение которого модулирует пучок осциллографической трубки частотой строк и частотой, равной 1 562 500 Hz. Модуляция частотой строк используется при измерении длительности полукадровых импульсов.

При измерении строчных импульсов используют для модуляции пучка напряжение с частотой 1 562 500 Hz.

Питание синхрогенератора осуществляется двумя стабилизированными выпрямителями. Каждый из выпрямителей дает 250 V для питания анодных цепей синхрогенератора при средней величине тока 350 mA.

Пульсация на выходе выпрямителя при его нагрузке на синхрогенератор не превосходит 0,005 V.

ЛИТЕРАТУРА

1. A. V. Bedford and John Paul Smith, A precision Television synchronizing signal Generator RCA Review, July 1940.

2. В. Н. Горшунов. Исследование области устойчивой синхронизации синхрогенератора на 625 строк разложения, Радиотехника, № 1, 1947.

ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ УСТРОЙСТВ, РАБОТАЮЩИХ С ЧЕТКОСТЬЮ 625 СТРОК

(В порядке обсуждения)

Лаборатория телевизионной оптики

Под понятием «тест-объект» разумеется предмет, исполненный в соответствии с требованиями, предъявляемыми той или иной областью его применения. В данном случае тест-объект представляет собой плоскую поверхность, ограниченную прямоугольным периметром и разделенную на черные и белые квадраты.

Для того, чтобы пояснить смысл описываемого тест-объекта, следует вначале рассмотреть те виды испытаний, которые мы собираемся с его помощью осуществить.

Согласно новому советскому телевизионному стандарту изображение должно иметь формат 3 : 4. Телевизионные устройства должны испытываться на точность сохранения указанного формата. Неискаженное воспроизведение передаваемых изображений требует сохранения размерных соотношений этих изображений. Так, например, квадрат должен выглядеть на экране приемника также квадратом, но отнюдь не прямоугольником или трапецией. Необходимо также оценивать геометрию изображения в целом. Возрастание числа строк с 343 до 625 сопровождается значительным увеличением резкости изображения. Сама собой понятна поэтому необходимость испытания фактической резкости, даваемой приемником.

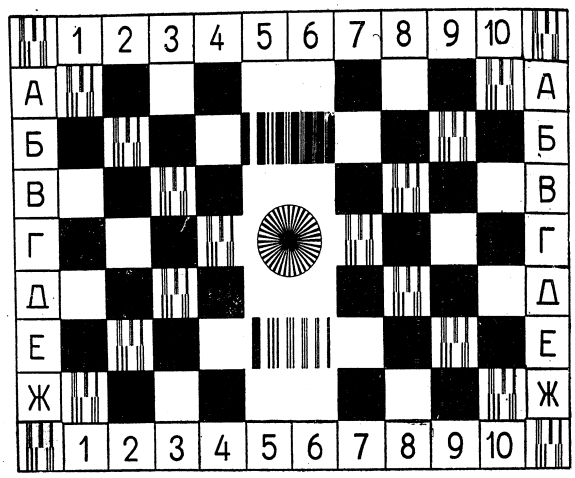
Резкость изображения представляет интерес не только в его центральных частях, но также и по периферии. В большинстве случаев резкость по периферии ухудшается, но желательно знать, насколько и в какой мере симметрично это ухудшение.

Резюмируя, можно сказать, что тест-объект должен обеспечить возможность испытания формата, геометрии и резкости

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04



Тест-объект.

изображений, а также распределения резкости в различных частях изображения.

Для этих целей была выбрана форма тест-объекта (рисунок).

Белая поверхность размером 450 × 600 mm обведена черным кантом и имеет соотношение сторон 3 : 4. Эта поверхность разделена на квадраты так, что в длину укладывается 12 и в высоту — 9 квадратов. При этом каждый квадрат имеет размер 50 × 50 mm. Квадраты служат для проверки геометрии изображения в отдельных его точках.

Испытание резкости осуществляется с помощью секторного изображения в центре и штрихов различной толщины, нанесенных в белых квадратах. Секторное изображение состоит из черных и белых секторов, имеющих каждый угол 5°, т. е. всего из 72 секторов. Ввиду ограниченного числа строк эти секторы различаются глазом не до самого центра, а до некоторой окружности, внутри которой все сливается в однообразный сероватый фон. Диаметр этой окружности может служить показателем фактической резкости. Опыт показывает, что оценки различных наблюдателей в отношении различимости секторов обычно не совпадают и, таким образом, вопрос определения диаметра серого круга становится спорным. Тем не менее, секторное изображение используется в тест-объекте.

Оно позволяет производить установку резкости при сравнительно больших расстояниях между наблюдателем и изображением, т. е. в условиях, часто встречающихся в лабораторной практике.

Целесообразным представляется также применение штрихового растра, т. е. чередующихся черных и белых линий. Каждые 3 черные и 2 белые линии собраны в отдельные группы. Всего имеет место 5 различных групп линий. Если на принимаемом изображении удается различить и сосчитать, например, линии 3-й группы, то можно считать, что фактическая резкость в данной точке отвечает этой группе.

О группах этих линий необходимо сказать следующее: толщина штрихов выбирается не на основании каких-либо абсолютных соотношений, а лишь в зависимости от числа строк и высоты изображения. При числе строк 625 и гасящем импульсе 8% общая высота изображения соответствует 575 строкам.

Разделив высоту изображения 450 mm на 575, мы получим толщину одной строки, или, считая элемент изображения квадратным, размер элемента изображения (0,758 mm). Этот размер служит теперь единицей измерения и толщины всех штрихов выбираются либо путем деления, либо умножением этой единицы. При этом может быть составлена следующая таблица:

Группы штрихов	Ширина черного штриха в элементах изображения	Соответствующая четкость в строках
1	3	208
2	2	313
3	1,5	415
4	1	625
5	0,75	833

Если в принимаемом изображении оказывается еще возможным сосчитать линии 4-й группы, то это значит, что его фактическая четкость соответствует 625 строкам.

Как видно из рис. 1, группы штрихов расположены частично сверху, частично снизу в квадратах и, кроме того, расположены по диагоналям тест-объекта. Это сделано для того, чтобы иметь возможность оценивать распределение резкости по поверхности изображения. Кроме того, в центре имеются также группы штрихов, нанесенные на протяжении 100 mm, причем они представляют собой как черные линии на белом фоне, так и белые линии на черном фоне. Сверх того в левой части каждой из этих групп расположены также группы штрихов толщиной в 10 элементов изображения. Эти группы помимо определения резкости в соответствующих точках имеют еще особое назначение.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Вышеописанная оценка резкости путем счета числа штрихов имеет также субъективный характер. Если желательно произвести объективную оценку, то воспользоваться методом измерения амплитуд осциллограммы, соответствующей определенным группам штрихов. При этом применяется специальный осциллограф с так называемой запирающей разверткой, которая позволяет выбрать из всего растра интересующие 3-4 строки.

Осциллограф устроен таким образом, что для наблюдения могут быть выбраны любые строки из данного растра, например те, которые проходят через черные штрихи на белом поле (50 × 100 mm).

Штрихи, обладающие толщиной в 10 элементов изображения, дают максимальную и минимальную амплитуды при переходе от черного к белому, с которыми и могут быть сравнены амплитуды более тонких штрихов.

При этом особенно заметными становятся преимущества выбранного в данном тест-объекте параллельно-штрихового растра перед растром клинообразной формы. При некотором навыке в рассмотрении осциллограмм можно весьма быстро определить, какой группе штрихов соответствуют наблюдаемые строки. При этом совершенно не существенно, лежат ли эти строки в верхней или нижней части штриховой группы, ибо штрихи параллельные. В противоположность этому работа с клинообразным растром требует обязательного наличия маркирующих импульсов, указывающих точно рассматриваемую строку.

Необходимо упомянуть еще о двух обстоятельствах. Горизонтальные линии в тест-объекте отсутствуют, ибо при случайном невыгодном расположении этих линий по отношению к развертываемым строкам может получиться ложное впечатление плохой резкости, не соответствующее действительности. Практически, фокусировка кинескопа всегда устанавливается по наилучшей резкости штрихового растра, но при обязательной различимости отдельных строк. При особой надобности в горизонтальном штриховом растре тест-объект всегда может быть повернут на 90°.

Далее следует указать также на то, что тест-объект не содержит полутоновых элементов для контроля градационных характеристик. Причиной этого является то, что при фотографическом размножении соотношение яркостей оригинала будет искажено ввиду нелинейности градационных характеристик фотоматериалов.

Цифры и буквы, расположенные на периферии тест-объекта, служат в качестве координат для более удобного обозначения и наименования отдельных квадратов при обсуждениях или контрольных испытаниях.

С описанного оригинала могут быть фотографическим путем сняты копии, диапозитивы и кинопленки. Качество всех этих копий, естественно, будет зависеть от качества применяемой фотоаппаратуры и фотоматериалов.

Применение подобного тест-объекта может быть весьма разнообразным. В лаборатории он может быть использован для установки амплитуд кадровых и строчных генераторов (правильный формат кадра), для проверки линейности развертки, а также геометрии изображения, для проверки резкости и ее распределения по поверхности изображения и, наконец, для оценки потерь резкости, имеющих место в канале передачи.

В телецентре тест-объект выполняет примерно те же функции, помогая осуществлять контроль имеющейся аппаратуры. Он может быть также телевизирован и передан в эфир для того, чтобы радиозрители могли установить свои приемники на наилучшую резкость.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРИЕМНИК «МОСКВИЧ Т-1»

Инж. Е. Н. ГЕНИШТА

Дается общее описание телевизионного приемника «Москвич Т-1», приводятся соображения по выбору схемы и отдельных узлов приемника.

Всего в телеприемнике 20 ламп, не считая кинескопа. Приемник сигналов изображения имеет всего 7 ламп. Распределяются они по схеме следующим образом: — усилитель высокой частоты, преобразователь с отдельным гетеродином, два каскада усиления промежуточной частоты, диодный детектор и выходной каскад. Приемник имеет два диапазона. Характерными особенностями схемы приемника следует считать: настройка в пределах каждого диапазона осуществляется изменением только частоты гетеродина; контуры высокой частоты имеют фиксированную настройку на каждом диапазоне, Первые три лампы одновременно используются для приема сигналов изображения и звука, применены в усилителе промежуточной частоты одиночные взаимно расстроенные резонансные контуры вместо обычно принятых двух контурных полосовых фильтров (см. рис. 1 в конце книги).

Получаемая при этом несколько худшая селективность по соседней станции и по зеркальному каналу для простейшего приемника может быть допущена. Устойчивость полосы пропускания от смены ламп, от изменения режима питания и от действия регулятора чувствительности получилась достаточно высокая. При воздействии всех этих факторов полоса пропускания приемника согласно испытаниям, оставалась в пределах от 50 Hz до 3 MHz с не равномерностью, не превосходящей 3 db. Как было сказано выше, приемник имеет два диапазона, которые могут быть использованы либо для приема двух телевизионных программ, либо для приема одной телевизионной программы и приема широковещательных станций с частотной модуляцией.

Приемник звукового сопровождения имеет 6 ламп, не считая первых трех ламп общих с приемником сигналов изображения. Сигналы звукового сопровождения принимаются и проходят радиоприемный тракт вплоть до преобразователя частоты совместно с сигналами изображения. В экранную сетку лампы преобразователя включен колебательный контур, настроенный на промежуточную частоту сигнала звукового сопровождения, после чего усиление его производится уже независимо от сигналов изображения.

Усилитель промежуточной частоты имеет два каскада усиления, тоже с одиночными колебательными контурами. Применение полосовых фильтров дало бы возможность получить широкую полосу частот, требуемую условиями отсутствия искажений сигнала с частотной модуляцией, при лучшей селективности, чем с одиночными контурами. Однако, в течение ближайших лет большого уплотнения диапазона УКВ станциями с частотной модуляцией ожидать невозможно, вследствие чего имеет смысл пойти на ухудшение селективности приемника, получив за счет этого выигрыш в простоте изготовления и регулировки. Расчет показал, что в случае использования одиночных контуров на заданной промежуточной частоте предел допустимого увеличения полного резонансного сопротивления контура определяется не условием отсутствия самовозбуждения, а допустимой расстройкой контуров, которая может быть вызвана сменой ламп вследствие неоднородности их междуэлектродных емкостей. Ограничение величины резонансного сопротивления контуров заставляет применять в приемнике звукового сопровождения лампы с повышенной крутизной; в нашем случае это привело к применению лампы 6АС7. Полоса пропускания усилителя промежуточной частоты при неравномерности в 6 db равна 340 kHz, что должно обеспечить отсутствие заметных фазовых, а следовательно, нелинейных искажений принимаемого сигнала, даже при не вполне точной настройке.

Ограничитель работает на лампе 6SJ7, по схеме с гридликом в цепи сетки и при пониженных напряжениях на аноде и экране. Основными параметрами, определяющими работу ограничителя, являются: напряжение, при котором начинается его ограничивающее действие (порог ограничения), и величина напряжения, отдаваемая им после достижения этого порога. Уменьшение порога ограничения позволяет уменьшить усиление по промежуточной частоте, но вызывает необходимость повышать усиление по низкой частоте. В нашем случае возможно было выбрать достаточно низкий порог ограничения, так как коэффициент усиления по низкой ча-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

стоте следует иметь большой для возможности использовать усилитель для воспроизведения граммофонной записи. В выбранном режиме ограничитель имеет порог при 1 V на входе и при 0,55 V на выходе. В качестве частотного детектора применен обычно используемый для этой цели двухтактный фазовый дискриминатор Сили. Первичная обмотка трансформатора настраивается сердечником из магнитодиэлектрика, а вторичная — подстроечным конденсатором.

Ширина рабочей полосы выбрана приблизительно равной ширине полосы усилителя промежуточной частоты, т. е. порядка 350 kHz. Увеличение рабочей полосы частот выгодно из соображения устойчивости работы при изменении промежуточной частоты, которая может последовать вследствие нестабильности гетеродина. Но расширение полосы ведет к снижению крутизны преобразователя и ухудшает соотношение между сигналами и помехой.

Практический прием станций с частотной модуляцией показал, что точная настройка приемника на-слух весьма затруднительна, а если она производится в моменты неглубокой модуляции передатчика, то просто невозможна. Это приводит к тому, что не точно настроенный приемник создает очень большие искажения громких звуков и повышается чувствительность приемника к импульсным помехам. По этой причине весьма желательно иметь индикатор настройки. Описанные в литературе схемы индикаторов настройки приемников ч. м., использующие «магический глаз», неудовлетворительны по своей сложности, так как требуют введения в схему приемника дополнительных ламп или механического прерывателя.

Мы пришли к заключению, что единственно подходящая схема для точной настройки приемника — это схема с введением тональной амплитудной модуляции промежуточной частоты (предложение инж. Никольского). Принцип действия этой схемы заключается в том, что амплитуда промежуточной частоты звукового канала модулируется тоном средней звуковой частоты.

При точной настройке приемника в силу балансного свойства дискриминатора слышимость этого тона исчезает. В качестве источника модулирующего напряжения использовался релаксационный генератор, работающий на неоновой лампочке ФНЗ. Модуляция осуществлялась подачей напряжения звуковой частоты на анод ограничителя. При крайней простоте такая схема дает возможность очень точно настроить приемник независимо от наличия модуляции принимаемой станции. При точной настройке полного исчезновения вспомогательного звука не получается, но минимум получается очень острый. Включение вспомогательного звукового генератора осуществляется нажатием ручки настройки, при отпускании ручки она под действием пружины возвращается в первоначальное положение, и генератор выключается. Опыт эксплоатации подтвердил целесообразность описанного индикатора настройки.

Развертывающее устройство. В настоящее время наиболее распространены два вида схем строчной развертки: схемы с предварительным получением пилообразного напряжения и последующим усилением и схемы с самовозбуждением, так называемые генераторы тока.

Укажем кратко основные преимущества и недостатки обеих схем.

Первая схема относительно сложна, она обычно содержит четыре лампы: задающий блокинг-генератор, разрядную лампу, усилительную лампу и вспомогательный кенотрон. Уменьшение ламп в этой схеме возможно, но обычно приводит к ухудшению параметров и усложняет ее регулировку.

Вторым очень существенным недостатком первой схемы является очень большое потребление по анодному току, так как выходная лампа находится в режиме класса *A*.

Наконец, третьим недостатком схемы следует считать сильную зависимость линейности развертки от режима выходной лампы и наличие специальной ручки регулировки линейности.

К преимуществам схемы следует отнести: относительную простоту отдельных элементов схемы, малую зависимость регулировок одних параметров на другие, стабильность работы схемы по частоте, легкость синхронизации схемы.

К преимуществам второй схемы обычно относят ее простоту, так как она содержит всего одну лампу, и малое потребление тока.

Однако, оба эти преимущества не столь велики, как это может показаться на первый взгляд.

Дело в том, что, хотя схема имеет всего одну лампу, требования, предъявляемые к этой лампе, чрезвычайно велики и противоречивы. Ни одна из существующих серийных ламп для этой цели не могла быть использована. Кроме того, схема требует очень сложного и дорогого трансформатора.

Принципиальные преимущества, даваемые этой схемой в отношении потребления анодного тока, не могут быть использованы, так как трансформатор для этой схемы трудно сделать с малым рассеянием. В существующих схемах самоиндукция рассеяния трансформатора колеблется в пределах 40 ÷ 100% от самоиндукции отклоняющих катушек. Естественно, что на такую же величину возрастает энергия, забираемая из анодной цепи.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

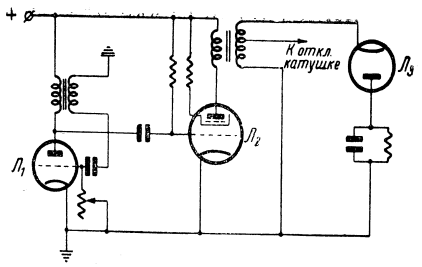


Рис. 2. Принципиальная схема строчной развертки.

Наличие большого рассеяния в трансформаторе объясняется тем, что первичная и вторичная обмотки, по условиям работы схемы должны быть включены в противофазе относительно земли и поэтому не могут быть намотаны так, чтобы секции одной намотки были в непосредственной близости к секциям другой. В противном случае между обмотками была бы слишком большая емкость, которая при противофазном включении обмоток вызвала бы чрезмерное увеличение обратного хода и ряд других недопустимых явлений.

Поэтому в трансформаторах, предназначенных для работы в схеме генератора тока, секции вторичной обмотки располагаются после секций первичной, и рассеяние получается большим.

Кроме указанных недостатков схема обладает и другими: относительно низкая стабильность частоты, частота зависит от регулировки амплитуды, схема сравнительно трудно синхронизируется.

Мы поставили задачу выбрать такую схему, где бы сочетались преимущества обеих указанных схем.

Для этого мы пошли по пути применения схемы с посторонним возбуждением от блокинг-генератора и использования вспомогательного кенотрона. Отличие этой схемы от первой состоит в том, что отсутствует разрядная лампа и формирование пилообразного тока происходит непосредственно в выходной лампе и вспомогательном кенотроне.

Принципиальная схема такого типа показана рис. 2.

В этой схеме лампа $Л_2$ играет роль ключа, замыкающего и размыкающего анодную цепь, т. е. здесь эта лампа стоит примерно в том же режиме, как и в генераторе тока, и поэтому схема потребляет сравнительно небольшой ток. Выходной трансформатор в схеме такого вида может быть выполнен много проще, чем трансформатор для схемы генератора тока.

При некоторых условиях оказывается возможным снизить рассеяние в этом трансформаторе до 5 ÷ 10% и за счет этого еще снизить потребление по анодному току.

Эта схема оказывается несколько сложнее генератора тока, так как она имеет три лампы вместо одной. Однако, это усложнение оказывается незначительным, если учесть что основные элементы схемы сильно упрощаются (мощная лампа и выходной трансформатор).

Вместе с тем в этой схеме устраняются такие недостатки генератора тока, как плохая стабильность, зависимость частоты от регулировки амплитуды и трудность синхронизации.

Если сравнивать эту схему со схемой первого вида, то можно увидеть, что эта схема проще (имеет три лампы вместо четырех), имеет значительно меньшее потребление по анодному току, имеет две регулировки вместо трех (отсутствует необходимость регулировки линейности). Вместе с тем она сохраняет все преимущества первой схемы.

Выбор схемы кадровой развертки. Как и для случая строчной развертки, можно выбрать одну из трех схем: схему с предварительным получением пилообразного напряжения и последующим усилением, схему генератора тока и, наконец, такую же схему, как мы выбрали для строчной развертки.

Критерии сравнения этих трех схем здесь несколько меняются, так как здесь не имеют значения соображения экономичности по потреблению той или иной схемы.

Все же мы считаем наиболее подходящей схему, выбранную нами для строчной развертки.

Если сравнивать эту схему с первой схемой, то она оказывается значительно проще, так как требует двух ламп вместо трех. Кенотрон в схемах кадровой развертки обычно не применяется, так как потребление схемы очень небольшое, и он с успехом может быть заменен сопротивлением. Если ее сравнивать со схемой генератора тока, то за ней остаются преимущества значительно лучшей стабильности работы и более легкой синхронизации.

Выбранная конструкция отклоняющей системы несколько дороже, чем конструкция отклоняющей системы по типу приемников 17ТН-1 и 17ТН-3, но она обладает большими преимуществами. Выбранная система позволяет регулировать форму растра (взаимную перпендикулярность вертикальной и горизонтальной развертки). Магнитопровод системы вертикального отклонения выполнен так, что удается

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

практически полностью скомпенсировать нелинейность вертикальной развертки. Осуществляется это подбором зазора в магнитном шунте системы вертикального отклонения. Кроме того, в этой конструкции легко могут быть сменены почти все намотки, что создает дополнительные удобства при ее изготовлении в производстве (исправление вышедшей из допусков системы, смена забракованной намотки).

Особенно важно то, что эта отклоняющая система может быть использована в последующих моделях приемников с большим кинескопом.

Питание. В настоящее время питание анода катодно-лучевой трубки осуществляется одним из следующих трех способов:

1. Повышение и выпрямление напряжения питающей сети.
2. Генерирование высокой частоты и выпрямление напряжения в. ч., развиваемого на обмотке, связанной индуктивно с контуром генератора.
3. Использование пилообразных колебаний строчного генератора. Повышение этого напряжения при помощи специальной обмотки связи дальнейшее выпрямление этого напряжения.

Недостатками схемы повышения и выпрямления напряжения сети следует считать: необходимость применения специального высоковольтного трансформатора и высоковольтных конденсаторов сравнительно большой емкости.

Основным преимуществом является простота схемы и независимость величины напряжения от параметров других элементов схемы.

Вторая схема требует специальной лампы для генерирования высокой частоты. Кроме того, эта лампа потребляет анодный ток, что в свою очередь вынуждает конструктора усложнять конструкцию основного выпрямителя и фильтра. Для получения высокого напряжения на контуре высокой частоты требуется применение контура с большой добротностью и высоким качеством изоляции. Эта схема не получила широкого применения. Третья схема, использующая импульсы высокого напряжения строчного генератора, обладает тем достоинством, что не требует специального трансформатора, экономична с точки зрения потребления тока, а также требует очень простого фильтра, выравнивающего пульсацию. Однако, эта схема имеет также много недостатков. Дополнительные витки повышающей обмотки увеличивают емкость строчного трансформатора, а следовательно, и длительность обратного хода. Для этой схемы требуется специальный кенотрон, накал которого питается от этого же генератора, что дополнительно нагружает строчный трансформатор генератора тока.

Величина выпрямленного напряжения в этом варианте зависит от частоты генератора, размера растра и длительности обратного хода. Эти зависимости ухудшают эксплоатационные качества приемника. Так, например, поворот ручки частоты строк одновременно, за счет изменения анодного напряжения, вызовет изменение ширины растра, некоторую расфокусировку, а также изменение яркости.

Точно так же поворот ручки размера растра вызовет изменение анодного напряжения, а следовательно, яркости и фокусировки.

Учитывая изложенное, а также необходимость простого переключения схемы на 625 и 343 строки, мы остановились на первой схеме — повышения и выпрямления напряжения питающей сети.

Некоторое удорожание конструкции за счет применения высоковольтного трансформатора и конденсаторов фильтра вполне оправдывается повышением устойчивости работы.

По соображениям удобства коммутации и упрощения намотки первичная обмотка высоковольтного трансформатора питается от общей цепи накала 6,3 V.

Ток первичной цепи при напряжении 6,3 V, 1,6 A при выпрямленном напряжении 4 kV. В трансформаторе применено железо Ш-32. Сечение керна 32×32 mm.

Конструкция телевизора. Один из основных вопросов, который должен разрешить конструктор, это тип шасси приемника. Можно монтировать весь приемник, как это принято для широковещательных приемников, на одном общем шасси или принять за основу блочную систему, т. е. разбить схему и конструкцию всего прибора на несколько самостоятельных блоков, которые могут быть независимо изготовлены, настроены и испытаны, затем соединены вместе. Естественно оба этих направления имеют свои преимущества и недостатки, однако мы пришли к заключению, что крупносерийный телевизионный приемник должен иметь блочную конструкцию. Блочная конструкция приемника удобнее в производстве. При блочной конструкции сокращается технологический цикл сборки, регулировки и облегчается технический контроль. При блочной конструкции на регулировочных и контрольных операциях можно использовать рабочих с меньшей квалификацией, кроме того, рабочие места регулировки и контроля могут быть оборудованы меньшим числом электроизмерительной и испытательной аппаратуры. Дополнительные детали, необходимые для сопряжения блоков (разъемные фишки, крепеж), существенно не удорожают изготовление приемника. Блочная конструкция облегчает ремонт приемников.

Разбивка конструкции на блоки должна быть произведена с расчетом возможности производства независимой регу-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

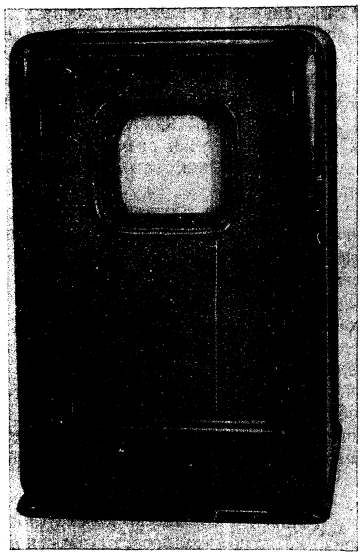


Рис. 3. Внешний вид телевизора Т-1.

лировки и контроля. Одноименные блоки должны быть полностью взаимозаменяемы. Учитывая эти соображения, мы произвели разбивку конструкции на следующие блоки: блок питания, блок приемника сигналов изображения, блок приемника звукового сопровождения и блок разверток. Первые три блока расположены внизу футляра приемника; блок разверток расположен во втором ярусе.

Основные характеристики приемника. Приемник рассчитан на прием телевизионной передачи по новому стандарту четкости (625 строк) при звуковом сопровождении, передаваемом специальным передатчиком, который работает на частоте на 7 MHz более высокой, чем несущая сигнала изображения. Передатчик звукового сопровождения с частотной модуляцией. Максимальная девиация частоты 75 kHz.

Приемник может быть легко переделан для приема изображения по существующему стандарту четкости (343 строки). Для его переделки необходимо сменить постоянное сопротивление в блокинг-генераторе строчной развертки и перепаять схему с одного вывода строчного трансформатора на другой вывод. Прием звукового сопровождения будет осуществляться по новому стандарту, т. е. так, как это указано выше. В ближайшее время Московский телевизионный центр начнет дублирование звукового сопровождения через передатчик с частотной модуляцией.

Чувствительность приемника сигнала изображения порядка 500 μV, что обеспечивает уверенный прием МТЦ в радиусе 30 ÷ 40 km. Полоса пропускания приемника от 50 до 3 000 000 Hz при неравномерности усиления в пределах полосы порядка 2 db. Нелинейность строчной развертки (при 625 строках) 15%. Нелинейность по вертикали практически отсутствует. Устойчивость синхронизации по строкам и по кадрам хорошая. В течение приема телевизионной программы подстраивать частоту блокинг-генераторов совершенно не приходится.

Выводы: на основе опыта разработки телевизионного приемника необходимо сделать выводы для будущей работы в этой области:

1. Следует вести работы по удешевлению системы питания высоким напряжением. Для этого нужно продолжать разрабатывать конструкции систем разверток, обеспечивающие питание кинескопа высоким напряжением.

2. Большое удешевление, вероятно, даст применение схемы бестрансформаторного питания приемников и разверток, но для этого необходимо переделать нити накала у ряда ламп для унификации токов накала и разработать специальный мощный кенотрон для выпрямления по схеме удвоения напряжения.

3. Необходимо вести работы по упрощению строчной развертки. Применение специального кенотрона позволит исключить трансформатор накала кенотрона развертки и позволит улучшить параметры развертки.

4. Следует вести дальнейшие работы по улучшению синхронизации кадровой развертки, особенно для приемников с большим кинескопом.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПРИЕМНИКИ «ЛЕНИНГРАД Т-2» И «ЛЕНИНГРАД Т-1»

Инж. А. Я. КЛОПОВ

Дается техническое описание схем телевизионных приемников «Ленинград Т-2» и «Ленинград Т-1». Обосновывается выбор схем отдельных элементов приемника и частично приводится анализ особенностей их работы.

Основным при разработке являлся тип Т-2, на базе которого был затем сконструирован телеприемник Т-1.

Оба приемника выполнены в настольном оформлении с горизонтальным расположением трубки и динамика и удовлетворяют всем требованиям технических условий для приемников, рассчитанных на новый стандарт.

I. РАДИОТЕЛЕВИЗИОННАЯ ЧАСТЬ

Выбор схемы радиотелевизионного тракта является в значительной мере принудительным и допускает очень небольшое число вариантов.

1. Усилитель низкой видео-частоты и детектор. По проекту стандарта сигнал, соответствующий средней освещенности («постоянная составляющая»), замешивается в общий сигнал, и поэтому усилитель низкой частоты должен быть усилителем постоянного тока и не может иметь больше одного каскада, так как в противном случае это будет слишком сложным устройством.

Как будет показано ниже, промежуточная частота изображения может быть выбрана в пределах 12—17 MHz, что всего лишь в 2,5 ÷ 3,5 раза выше максимальной частоты модуляции. Для улучшения условий разделения частот после детектирования необходим двухполупериодный детектор, при котором первая гармоника промежуточной частоты будет

отсутствовать и тем самым отношение разделяемых частот увеличится вдвое.

В схеме усилителя видео-частоты для подъема усиления в области высоких частот применена простая схема двойной коррекции. Коэффициент усиления, включая к. п. д. детектора, равен $15 \times 0{,}4 = 6$. Так как для нормальной модуляции кинескопа с экраном 12″ требуется напряжение 15—20 V, то до детектора необходимо получить усиление, равное 25 000—30 000.

2. Усилитель высокой частоты и вход. При одновременной передаче двух программ вопрос об усилении на высокой частоте решается, исходя не столько из потребного усиления, сколько из условия достаточной отстройки от второй, непринимаемой программы.

Элементарный расчет показывает, что если отношение сигнала мешающей программы к принимаемому сигналу на входе приемника будет равно $\frac{E_м}{E_п} = k$, то на выходе появится мещающий сигнал с примерно таким же отношением к полезному сигналу и частотный спектр этой постоянной помехи будет занимать весь диапазон возможных значений промежуточной частоты. Для ее устранения необходимо подавить мешающий сигнал в высокочастотном тракте приемника, так как усилитель промежуточной частоты не сможет этого сделать при любой форме его резонансной характеристики.

Исходя из этих соображений, в рассматриваемом приемнике применен один каскад усиления на высокой частоте с полосовым фильтром в анодной цепи. Отношение мешающего сигнала к полезному составляет примерно 8 ÷ 10%, что можно считать допустимым.

Для такого же каскада с одним контуром это отношение равно 20—25%.

Коэффициент усиления всей высокочастотной цепи равен примерно 5.

3. Гетеродин и смеситель. Для преобразования частоты применен смеситель на лампе 6АС7 с отдельным гетеродином на лампе 6J5 по простой трехточечной схеме. Колебания гетеродина подаются в катодную цепь смесителя. Такая схема, обладающая достаточной устойчивостью, имеет ряд чисто практических преимуществ перед другими схемами и хорошо зарекомендовала себя на практике.

Переменный конденсатор, ось которого выведена на переднюю панель, позволяет подстраивать частоту гетеродина в пределах ± 250 kHz, что вполне достаточно для компенсации ухода частоты при изменении режима питания и при смене лампы.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

4. Усилитель промежуточной частоты изображения. а) *Выбор промежуточной частоты.* Выбор промежуточной частоты видео-сигнала в сильной степени ограничен наличием частотной модуляции на звуковом сопровождении, где необходимо получить хорошую избирательность по промежуточной частоте. Если последняя будет выше 10 MHz, то к качеству контуров предъявляются недопустимо высокие для массового приемника требования.

После тщательного анализа возможных комбинационных колебаний промежуточная частота для звукового сопровождения была выбрана равной 8,25 MHz, что дает для промежуточной частоты изображения 15,25 MHz, так как разнос между несущими частотами равен 7 MHz.

b) *Выбор схемы.* Канал промежуточной частоты должен обеспечить усиление равное примерно 12 000 — 15 000, для чего требуются три каскада.

При двухполупериодном детекторе последний каскад усилителя должен иметь в анодной цепи полосовой фильтр. Такой же фильтр желательно иметь и в цепи преобразователя, так как, как показал опыт настройки приемников, в этом случае можно получить большее усиление звукового сигнала, что имеет существенное значение для ч. м. приемника, где чувствительность определяется общим усилением до ограничителя. Таким образом, свобода выбора остается только для двух средних каскадов. В рассматриваемом приемнике один из них выполнен на полосовом фильтре и второй имеет в анодной цепи резонансный контур.

При практическом осуществлении полосовых фильтров возникают серьезные затруднения в получении достаточно сильной связи при сохранении независимости настройки каждого контура. Задача была решена с помощью оригинальной конструкции фильтра, в которой плоские катушки располагаются на расстоянии, обеспечивающем необходимую связь, и настраиваются приближением металлической шайбы.

Как показывают расчеты и опытные наблюдения, для того, чтобы искажения формы сигнала не превосходили допустимых значений, затухания контуров должны быть достаточно большими, вследствие чего настройка получается очень некритичной. Конструктивно фильтры выполнены так, что все детали, по которым проходят токи высокой частоты, находятся под экраном, и фильтр представляет собой законченную схему. Эти два обстоятельства позволяют производить настройку их предварительно на стенде до установки на шасси приемника. В полностью смонтированном приемнике потребуется лишь подстройка, также предварительно настроенных, одиночного и резонансного контуров и тем самым от-

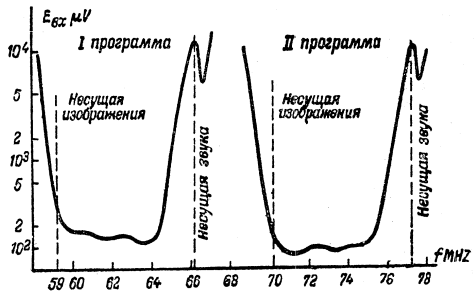


Рис. 1. Частотная характеристика высокочастотного тракта приемника „Ленинград Т-2".

носительная сложность настройки полосовых фильтров скажется лишь в период подготовки производства.

5. Перестройка для приема двух программ. Переход с одной программы на другую производится с помощью высокочастотного кнопочного переключателя, подключающего дополнительные емкости к контурам ультравысокочастотного тракта и к контуру гетеродина.

К числу недостатков такого способа следует отнести уменьшение усиления на более низкой частоте, достоинством же является очевидная простота схемы по сравнению с любыми другими способами перестройки.

На рис. 1 приведены частотные характеристики высокочастотного тракта (вместе с усилителем промежуточной частоты) приемника «Ленинград Т-2» для обеих программ, из которых видно, что различие в усилении не слишком велико.

II. ПРИЕМНИК ЗВУКОВОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ

Входное устройство, усилитель высокой частоты, гетеродин и смеситель являются общими для обоих сигналов. Разделение осуществляется в анодной цепи смесителя с помощью обмотки связи, включенной последовательно с анодной обмоткой фильтра смесителя. Связь с усилителем промежуточной частоты звукового сопровождения выбрана слабой и поэтому настройка обоих каналов получается совершенно независимой.

Дальнейшая схема является обычной для приемника частотно-модулированных колебаний и достаточно хорошо известна. Усилитель низкой частоты пропускает полосу частот от 40 до 15 000 Hz с регулировкой высоких и низких частот и имеет адаптерный вход.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Кроме связи со смесителем сигналов видео-сигналов усилитель промежуточной частоты связан с отдельным усилителем высокой частоты и преобразователем, имеющими плавную настройку в диапазоне, отведенном для широковещательных УКВ станций с частотной модуляцией. Эта часть приемника включается только при выключенном телевизионном тракте.

III. РАЗВЕРТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

1. Строчная развертка. Трудности получения хорошего растра сильно возрастают с увеличением числа строк и неизбежным при этом повышении ускоряющего напряжения, а также с увеличением угла отклонения.

Выбор схемы генератора строчной развертки для малогабаритного приемника тесно связан с выбором способа получения высокого напряжения. Для кинескопа с экраном 12″ ускоряющее напряжение, равное 6 000 V, является нижним пределом и, как показал хотя и небольшой опыт эксплоатации, при таком напряжении даже при 325 строках изображение оставляет желать лучшего. Следовательно, источник высокого напряжения должен обеспечивать 6 000 V в самом худшем случае и расчетное напряжение должно быть выше.

После ряда опытов и теоретических расчетов выбор был остановлен на получении высокого напряжения от генератора строчной развертки.

Основанием послужило то обстоятельство, что такой источник ускоряющего напряжения имеет наименьшие вес и габариты при вполне удовлетворительных электрических характеристиках.

Остановимся коротко на теоретических соображениях, положенных в основу выбора схемы строчной развертки.

Из двух возможных режимов работы выходного каскада один полностью в состоянии удовлетворить любым требованиям к линейности и обратному ходу. Это так называемый режим класса А, когда ток через лампу протекает в течение всего цикла отклонения. Однако, этот способ требует от источника питания очень больших затрат мощности, так как накапливающаяся в ярме энергия не используется для целей отклонения.

Второй режим — режим класса В, при котором ток через лампу проходит в течение времени меньшего, чем прямой ход и энергия, накапливаемая ярмом, используется для увеличения отклоняющего тока, более экономичен, чем первый и теоретически позволяет получить вдвое большее отклонение. Однако, при этом режиме идеальная линейность может быть получена лишь в предельном случае.

Рассмотрим эквивалентную схему, изображенную на рис. 2.

Когда лампа открыта, ток в самоиндукции линейно нарастает, а напряжение на ней будет почти постоянным, пропорциональным $L\frac{di}{dt}$.

Если в момент $t=t_1$ (рис. 3) лампа получает большой отрицательный импульс, то ток через нее упадет до нуля. Ток через самоиндукцию начнет быстро уменьшаться, благодаря чему напряжение на самоиндукции быстро возрастет и запрет диод. В результате отключения внутренних сопротивлений диода и лампы затухание контура LCR резко уменьшится, и дальнейший процесс будет носить колебательный характер, при котором ток будет меняться примерно по закону косинуса и напряжение — по закону синуса.

После почти половины периода напряжение на диоде опять станет таким же, как и в момент t_1, и диод вновь откроется. Ток через ярмо, создаваемый накопленной в нем энергией, потечет теперь через диод, и колебания прекратятся. Если лампа откроется раньше, чем прекратится ток через диод, то последний останется подключенным к схеме до следующего обратного хода, а результирующий ток через ярмо будет равен алгебраической сумме тока через диод и тока через лампу. Из рис. 3 видно, что размах отклоняющего тока будет при небольших затуханиях лишь немного меньше двойного пикового тока лампы.

При достаточно резком запирании лампы пик напряжения на аноде может быть достаточно большим, чтобы использовать его для получения ускоряющего напряжения.

Если бы схема работала именно так, то ее следовало бы

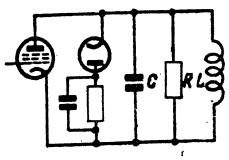


Рис. 2. Эквивалентная схема генератора строчной развертки.

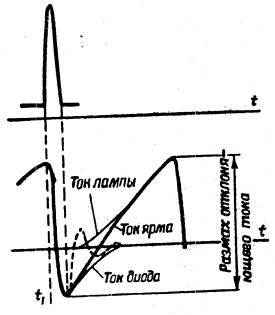


Рис. 3. Изменения во времени тока генератора строчной развертки.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

считать идеальной схемой генератора строчной развертки с получением высокого напряжения. Однако, оказывается, что благодаря большому импульсу положительного напряжения, возникающему на аноде во время обратного хода, для полного запирания лампы нужны очень большие отрицательные напряжения, достигающие значений 1 000 V и больше, которые трудно получить с простой схемы задающего генератора без большой затраты мощности. Поэтому лампа остается все же открытой, ее сопротивление шунтирует контур, увеличивая тем самым обратный ход, уменьшая импульс на аноде и снижая выигрыш в отклонении на счет накопленной ярмом энергии.

Для пентода необходимое для запирания отрицательное напряжение будет, естественно, меньше, чем для триода, но при запертой лампе, когда напряжение на аноде составляет несколько тысяч вольт, экранная сетка может играть роль катода и в цепи экранная сетка — анод появится ток, который будет также шунтировать контур и уменьшать отклонение. Это явление будет иметь место и в тех случаях, когда мощность, рассеиваемая на экранной сетке, не превосходит допустимых значений.

Наиболее свободна от этих недостатков так называемая схема генератора тока, так как, во-первых, она работает на триоде и, во-вторых, отрицательные импульсы на сетке пропорциональны импульсам на аноде и при всех условиях будут запирать лампу. Роль диода в этой схеме играет участок сетка—катод. Таким образом, эта схема при правильном подборе ее параметров и режима может оказаться наиболее экономичной как по габаритам и весу, так и по потребляемой мощности.

К числу ее недостатков следует отнести более жесткие требования к конструкции трансформатора, но это усложнение чисто кажущееся, так как при этом отпадает надобность в целом ряде других деталей, общая сложность и стоимость изготовления которых может быть равна или больше усложнения и удорожания трансформатора.

Что же касается повышенных требований к лампе, то современная электровакуумная техника вполне в состоянии им удовлетворить.

Зависимость высокого напряжения от регулировок также является одним из недостатков схемы, но практическое значение имеет лишь влияние тока нагрузки, так как частота генератора и размер отклонения в процессе приема изображения остаются постоянными. Однако, как показал опыт, высокое напряжение при практически требующихся изменениях яркости меняется в очень незначительных пределах. В приемниках «Ленинград Т-2» и «Ленинград Т-1» в возможных пределах регулировки яркости напряжение меняется всего лишь на $\pm$ 200 V, т. е. на $\pm$3%.

Схема строчной развертки приемника «Ленинград Т-2», выполненная на генераторе тока, имеет следующие характеристики: нелинейность 10%, обратный ход 12%, размер отклонения 220—290 mm, высокое напряжение при нормальном режиме 6 300 V, общая потребляемая мощность (включая накал) 35 W.

В случае необходимости высокое напряжение может быть повышено путем добавления еще одного кенотрона и некоторого изменения обмоток трансформатора, без увеличения потребляемой мощности и ухудшения характеристик.

Генератор разработан на лампе типа 6ПР-20.

2. Кадровая развертка. Линейная зависимость отклонения магнитного поля в действительности никогда не имеет места и о ней можно говорить лишь в том смысле, что до определенных пределов ее отсутствие компенсируется другими факторами.

Как известно, электрон, попадающий со скоростью v в однородное магнитное поле H (рис. 4), будет описывать в нем окружность радиуса

$$R = \frac{mv}{eH}, \qquad (1)$$

где m и e — масса и заряд электрона, и выйдет из него отклоненным от первоначального направления на величину

$$y_1 = R - \sqrt{R^2 - l^2} = R\left[1 - \sqrt{1 - \frac{l^2}{R^2}}\right], \qquad (2)$$

где l — длина отклоняющего поля.

Из (2) видно, что уже на границе поля пропорциональность между полем и отклонением теоретически отсутствует, а практически может приниматься лишь до тех пор и с такой точностью, с какой справедлива замена

$$\sqrt{1 - \frac{l^2}{R^2}} \approx 1 - \frac{l^2}{2R^2},$$

т. е. пока мал угол отклонения. Если экран имеет сферическую форму с центром где-то около середины отклоняющего поля, то отклонение на нем будет примерно с той же точностью пропорционально полю, с какой это имеет место на его границе. При плоском же экране общее отклонение, как это видно из рис. 4, будет определяться выражением:

$$y = y_1 + y_2 = R - \sqrt{R^2 - l^2} + \frac{l_1 l}{\sqrt{R^2 - l^2}} \qquad (3)$$

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

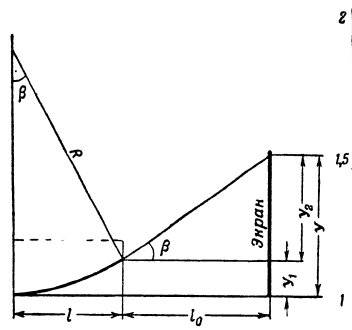


Рис. 4. Движение электрона под одновременным действием двух магнитных полей.

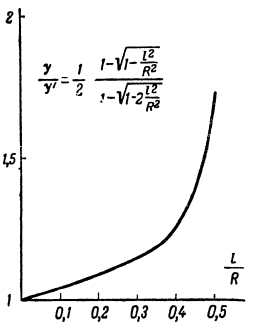


Рис. 5. Увеличение отклонения при наличии двух полей.

и отклонение от пропорциональности будет значительно большим.

При одновременном воздействии на луч двух взаимно перпендикулярных полей это явление приводит к заметному искажению формы растра. Действительно, при наличии пропорциональности между полем и отклонением результирующее отклонение на границе поля было бы геометрической суммой отклонений по обеим осям, т. е. было бы пропорционально результирующему полю. В действительности же отклонение под действием результирующего поля не равно результирующему отклонению под действием двух независимо действующих полей. Покажем это на простом примере. Пусть на луч действуют два одинаковых поля $H_x = H_z = H$. Результирующее поле будет равно

$$H_{рез} = \sqrt{H^2_x + H^2_z} = H\sqrt{2}.$$

Геометрическая сумма отклонений при независимом действии будет:

$$y_1' = \sqrt{2}\left[R - \sqrt{R^2 - l^2}\right].$$

Отклонение под действием результирующего поля будет:

$$y_1 = R_{рез} - \sqrt{R^2_{рез} - l^2},$$

следовательно,

$$y_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}\left[R_1 - \sqrt{R^2 - 2l^2}\right].$$

Из графика рис. 5 видно, что $\frac{y_1}{y'_1} > 1$, т. е. что при одновременном действии двух полей отклонение по каждой из осей будет больше, чем при действии только одного поля, и растр будет иметь форму «подушки» (рис. 6). Это искажение растра будет тем большим, чем больше второе поле и чем больше угол отклонения. Оставаясь относительно такой же при сферической форме экрана, эта «подушка» на плоском экране будет выражена значительно более резко.

В практических схемах этот вид искажения выявлен менее резко, так как на самом деле поле не так ограничено, как это принято при расчете, и влияние краевых полей и полей рассеивания приводит к так называемой «бочкообразной» форме растра (пунктир на рис. 6), при малых углах полностью компенсирующей подушкообразное искажение. Однако, у кинескопа 12″ с плоским экраном, где угол отклонения уже достаточно велик, этой компенсации далеко недостаточно и нужны дополнительные меры для получения растра нормальной формы. Для этой цели строчные катушки в середине удлинены, а получение отклоняющего поля по кадру производится с помощью железных башмаков, позволяющих желательным образом создать и расположить краевые поля и тем самым скомпенсировать искажения.

Отклоняющее поле по этому способу может быть получено с помощью любой из схем, пригодной для целей кадрового отклонения. Для экономии числа ламп и для сокращения их номенклатуры в приемнике применен такой же генератор тока на той же лампе 6ПР-20, что и для строчной развертки. Таким образом, все развертывающее устройство состоит всего лишь из двух одинаковых ламп и одного кенотрона для получения высокого напряжения. Линейность и обратный ход кадровой развертки значительно лучше, чем допускается техническими нормами. Потребляемая мощность порядка 15 W (вместе с накалом).

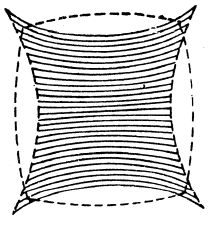


Рис. 6. Искажение формы растра.

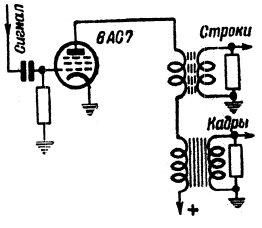


Рис. 7. Схема амплитудного селектора.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

3. Канал синхронизации. В качестве амплитудного селектора применена обычная схема, приведенная на рис. 7, выполненная на лампе 6АС7, хорошо зарекомендовавшая себя в эксплоатации.

Формирование синхронизирующих сигналов осуществляется с помощью двух последовательно включенных в анодную цепь трансформаторов, позволяющих получить любую фазу импульса и подбирать величину любого из них независимо один от другого и от режима лампы. Данные трансформаторов подобраны так, что напряжение на выходе строчного трансформатора определяется выражением

$$U_{стр} = U_0 e^{-\frac{t}{R_c C_c}} \sin \sqrt{\frac{4 C_c R^2_c}{L_c}}\, t$$

и на выходе кадрового

$$U_{кадр} = U_0 e^{-\frac{t}{R_k C_k}} \operatorname{sh} \sqrt{1 - \frac{4 C_k R^2_k}{L_k}}\, t,$$

где L, C и R — эквивалентные параметры соответствующих трансформаторов.

Величина U_0 может подбираться путем изменения коэффициента трансформации.

Конструкция трансформаторов очень проста и при массовом выпуске не требуется никакой настройки.

4. Питающее устройство. Приемник рассчитан на три способа использования:

1. Прием телевизионных передач со звуковым сопровождением.

2. Прием УКВ широковещательных станций с частотной модуляцией.

3. Проигрывание граммофонных пластинок. Существует три различных режима работы питающего устройства и нагрузка на выпрямитель будет различной.

При простом отключении неработающей части приемника выпрямленное напряжение значительно повысится и может превзойти все допустимые пределы.

Поэтому необходимо такое переключение питающего устройства, при котором отдаваемая им мощность равнялась бы мощности, потребляемой приемником при данном режиме его работы.

В приемнике «Ленинград Т-2» выравнивание режима при изменении нагрузки осуществляется путем изменения величины емкости фильтра, стоящей до дросселя. Наименьшая емкость подбирается так, чтобы в этом случае фильтрация была вполне достаточной. Единственной дополнительной деталью при таком способе оказывается конденсатор в 1 μF.

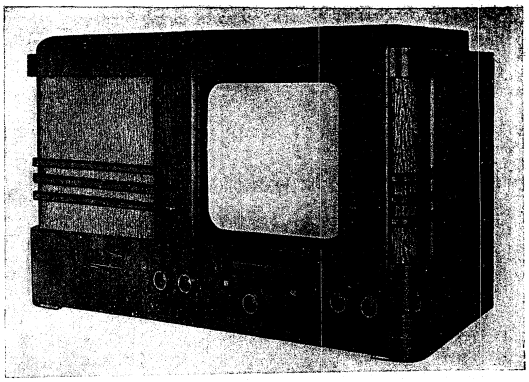


Рис. 8. Общий вид телевизионного приемника „Ленинград Т-2".

IV. КОНСТРУКЦИЯ ПРИЕМНИКА

Приемник смонтирован на общем горизонтальном шасси, на котором укреплены все детали, кроме отклоняющей системы. Последняя вместе с трубкой прикреплена непосредственно к ящику.

На переднюю панель выведены 6 ручек управления приемником и две кнопки для переключения программы. Общий вид приемника показан на рис. 8.

V. ТЕЛЕВИЗИОННЫЙ ПРИЕМНИК ТИПА Т-1

(«Ленинград Т-1»)

Телеприемник типа Т-1 на кинескопе ЛК-715 был сконструирован на базе описанного выше приемника Т-2 и отличается от него очень незначительно.

Первое отличие заключается в применении двух каскадов в усилителе промежуточной частоты в канале изображения вместо трех, так как здесь, во-первых, требуется меньшее напряжение для модуляции кинескопа, во-вторых, полоса в усилителе низкой частоты несколько меньше, за счет чего достигается некоторый выигрыш в усилении, и, наконец, в-третьих, технические требования предусматривают для этого типа приемника вдвое меньшую чувствительность.

Второе и последнее отличие состоит в том, что для кадрового отклонения применена типовая схема с блокинг-генератором. В соответствии с этим в частотном селекторе кадровый трансформатор заменен цепочкой RC.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

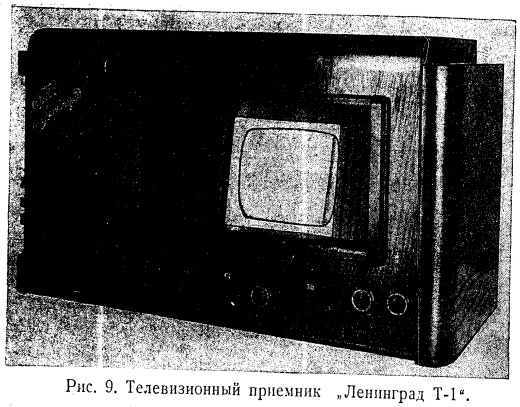


Рис. 9. Телевизионный приемник „Ленинград Т-1".

Во всех остальных частях схема полностью повторяет схему Т-2. Шасси для обоих приемников совершенно одинаковы.

Внешне приемник оформлен в ящике от радиоприемника «Ленинград».

На рис. 9 приведена фотография общего вида, а на рис. 10 вид на шасси сверху.

VI. ПРИЕМ ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЧЕТКОСТЬЮ 343 СТРОКИ

Оба приемника легко могут быть в случае необходимости перестроены на прием существующих передач Московского телевизионного центра.

Для этого необходимо:

1) уменьшить полосу пропускания с 5 MHz до 1,5 MHz;

2) понизить частоту гетеродина в соответствии с разносом между несущими частотами, равным 2,25 MHz вместо 7 MHz;

3) заменить частотный детектор в канале звукового сопровождения амплитудными;

4) уменьшить частоту строчной развертки с 16 525 Hz до 8 575 Hz.

При разработке способа такой перестройки была поставлена задача осуществить этот и обратный переход без замены каких-либо узлов и деталей и без перестройки цепей так, чтобы перевод приемника с одного стандарта на другой мог быть сделан техником прямо у потребителя.

Эта задача была решена следующим путем:

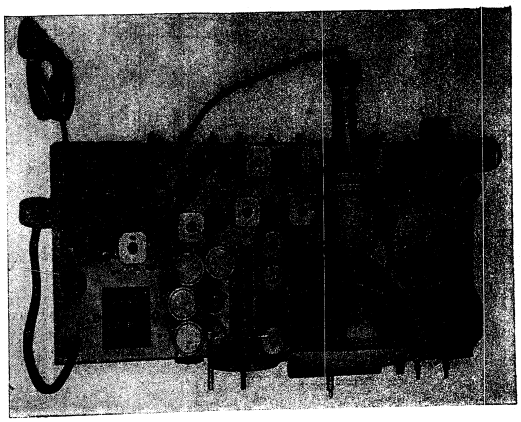


Рис. 10. Вид шасси приемника сверху.

1. В усилителе низкой частоты изображения подбираются две нагрузки с коррекциями на нормальную полосу и на полосу в 1,5 MHz и тем или иным способом производится их переключение при соответствующем переходе с одного стандарта на другой. При этом при переходе на 343 строки получается увеличение усиления примерно в 1,6 раза.

2. Одиночный контур усилителя промежуточной частоты шунтируется емкостью и сопротивлением (рис. 11,*а*) так, что вся характеристика резко сдвигается в сторону низких частот и полоса сужается до 1,5 MHz (рис. 11,*б*). Усиление при этом возрастает примерно в 2 раза. Все остальные каскады усилителя остаются без изменений.

3. Понижение частоты гетеродина производится путем подключения дополнительной самоиндукции, так как перестройка емкостью сильно уменьшает амплитуду колебаний.

4. Наиболее трудной задачей является перестройка усилителя высокой частоты. Однако, в этом нет необходимости, так как выигрыш в усилении в каналах низкой и промежуточной частоты позволяет получить нужную чувствительность при подключении антенны прямо на сеточный контур смесителя. Эта операция вполне законна, потому что передается только одна программа.

5. Для перехода от частотного к амплитудному детектору отключается дискриминатор и участок катод—сетка ограничи-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

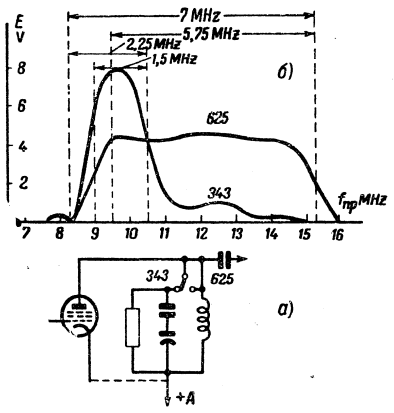


Рис. 11. Переключение усилителя промежуточной частоты на 343 строки.

теля используется как диодный детектор. Анодное напряжение с ограничителя при этом снимается.

6. Понижение частоты строчной развертки осуществляется путем изменения величины сопротивления в сетке генератора. Недостатком этого способа является некоторое увеличение тока генераторной лампы.

Все остальные цепи приемника остаются без каких-либо изменений. Проверка на прием передач МТЦ дала очень хорошие результаты и качество принимаемого изображения, как и устойчивость работы, было значительно выше, чем у любого из ранее выпущенных приемников.

АНТЕННЫ ДЛЯ ПРИЕМА ТЕЛЕВИДЕНИЯ ПРИ ЧЕТКОСТИ 343 И 625 СТРОК

(Из работ лаборатории телевизионных приемников)

А. Основные соображения при разработке телевизионных приемных антенн. Телевизионная антенна с высоким к. п. д. представляет собой несравненно более сложное и дорогое сооружение, чем обычная радиовещательная антенна. Ввиду этого было бы нецелесообразно пользоваться такой антенной в любой точке приема. Значительно более рационально приспособить антенну к средней напряженности поля в данной точке и при наличии запаса этой напряженности применять упрощенную конструкцию антенны с увеличенными потерями. Это упрощение конструкции может относиться как к самой антенне, так и к проводникам, соединяющим антенну с приемником. При этом, однако, следует допускать ухудшение лишь к. п. д. антенны, не изменяя частотной или фазовой характеристики приемного канала в целом. Кабель, соединяющий антенну с приемником, должен быть нагружен входными цепями приемника на чисто омическое сопротивление, равное волновому сопротивлению кабеля (во всей полосе принимаемых частот). Если это условие не выполняется, то часть энергии высокой частоты отражается на входе приемника и возвращается в антенну. При неправильном согласовании антенны с кабелем часть энергии снова отражается и вторично попадает в приемник. Отраженный сигнал запаздывает по отношению к первичному на время, требующееся для пробега колебаний по кабелю в оба конца, и вызывает появление второго изображения, смещенного по отношению к главному. При многократном отражении появляется не два, а множество изображений, что расценивается обычно как весьма неприятная помеха. Для исключения этого эффекта достаточно правильно подобрать нагрузку на одном из концов кабеля, преимущест-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

венно на приемном. Практически, однако, точное согласование нагрузки кабеля в пределах всей полосы частот имеет место очень редко. Так как в обычном приемнике входная цепь представляет собой резонансный контур, настроенный на среднюю частоту полосы, то чисто омическая нагрузка входного кабеля достигается только на этой средней частоте. На боковых частотах к омическому сопротивлению нагрузки добавляются безваттные слагаемые, вызывающие появление отражений. Это соответствует как бы ухудшению частотной характеристики, ибо к. п. д. на боковых частотах становится меньше, чем на средней частоте. Только в особенно хороших приемниках эти безваттные слагаемые компенсируются с помощью специальных средств и обеспечивается равномерная нагрузка в пределах всей полосы передаваемых частот. Так как в приемниках среднего класса приходится считаться с большими или меньшими неточностями согласования на приемном конце кабеля, то согласование на антенном конце должно быть выполнено по возможности более тщательно, чтобы избежать множественность изображения. Остаточные отражения, создаваемые неизбежными погрешностями согласования, не оказывают заметного влияния ввиду ничтожности отражаемой энергии.

В. Упрощенная антенна для приема при большой и средней напряженности поля. МТЦ работает с несущей частотой изображения 49,75 MHz. При четкости 625 строк высшая частота модуляции составляет около 6 MHz. Так как передается лишь верхняя боковая полоса от 49,75 до 55,75 MHz, то средняя частота составляет 52,75 MHz, чему соответствует волна 5,68 m. В качестве антенны используется полуволновой диполь, питаемый в середине и имеющий два луча длиной 1,42 m каждый. Лучи предпочтительно изготовляются из алюминиевой трубы диаметром 20 mm, что соответствует Q антенны около 8 и полосе пропускаемых частот около 6,5 MHz. Сопротивление такой антенны в точке питания составляет, как известно, 73 Ω, так что подводящие провода при правильном согласовании должны иметь волновое сопротивление также 73 Ω. Эта величина может быть получена при использовании в качестве антенного кабеля двухжильного скрученного провода при диаметре жилы не менее 1,5 mm и толщине изоляции не более 0,3 mm. Приемник должен иметь симметричную схему с заземленной средней точкой входной обмотки. Такая схема входа обеспечивает компенсацию всех напряжений помех, индуктируемых в незаэкранированном снижении. Двойной скрученный проводник, несомненно, значительно дешевле экранированного концентрического в. ч. кабеля, но вместе с тем он обладает во много раз большим затуханием. Ввиду этого он может применяться лишь в тех случаях, когда имеются соответствующие запасы напряженности поля. Лучи диполя располагаются горизонтально таким образом, чтобы их ось образовывала прямой угол с линией передатчик—приемник. Высота расположения лучей над крышей здания должна быть не менее 3 m.

С. Антенна с высоким к. п. д. для использования при малых напряженностях поля. В антенне с высоким к. п. д. и широкой полосой частот предпочтительно использовать другой тип излучателя, а именно так называемый «сложный» диполь. Последний состоит из двух полуволновых диполей, близко расположенных друг к другу и соединенных своими концами. Один из этих диполей разрезан посредине и в точке разреза имеет симметричное питание (рис. 1). При одинаковых диаметрах обоих параллельных лучей сопротивление антенны в точке питания составляет 292 Ω. Эта величина с точки зрения согласования с симметричной линией значительно выгоднее, чем 73 Ω, ибо практически невозможно создать линию с малыми потерями и таким низким волновым сопротивлением. Двухпроводная линия имеет волновое сопротивление 292 Ω при отношении расстояния между проводами к диаметру провода, равном 5,5. Это значит, что, если диаметр

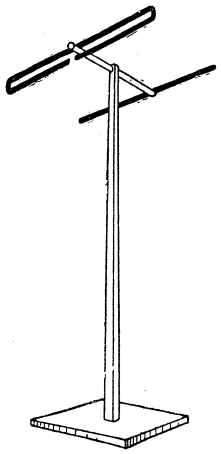


Рис. 1. Антенна из двух полуволновых диполей.

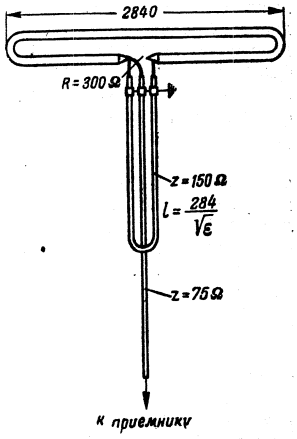


Рис. 2. Антенна с рефлектором.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

венно на приемном. Практически, однако, точное согласование нагрузки кабеля в пределах всей полосы частот имеет место очень редко. Так как в обычном приемнике входная цепь представляет собой резонансный контур, настроенный на среднюю частоту полосы, то чисто омическая нагрузка входного кабеля достигается только на этой средней частоте. На боковых частотах к омическому сопротивлению нагрузки добавляются безваттные слагаемые, вызывающие появление отражений. Это соответствует как бы ухудшению частотной характеристики, ибо к. п. д. на боковых частотах становится меньше, чем на средней частоте. Только в особенно хороших приемниках эти безваттные слагаемые компенсируются с помощью специальных средств и обеспечивается равномерная нагрузка в пределах всей полосы передаваемых частот. Так как в приемниках среднего класса приходится считаться с большими или меньшими неточностями согласования на приемном конце кабеля, то согласование на антенном конце должно быть выполнено по возможности более тщательно, чтобы избежать множественность изображения. Остаточные отражения, создаваемые неизбежными погрешностями согласования, не оказывают заметного влияния ввиду ничтожности отражаемой энергии.

В. Упрощенная антенна для приема при большой и средней напряженности поля. МТЦ работает с несущей частотой изображения 49,75 MHz. При четкости 625 строк высшая частота модуляции составляет около 6 MHz. Так как передается лишь верхняя боковая полоса от 49,75 до 55,75 MHz, то средняя частота составляет 52,75 MHz, чему соответствует волна 5,68 m. В качестве антенны используется полуволновой диполь, питаемый в середине и имеющий два луча длиной 1,42 m каждый. Лучи предпочтительно изготовляются из алюминиевой трубы диаметром 20 mm, что соответствует Q антенны около 8 и полосе пропускаемых частот около 6,5 MHz. Сопротивление такой антенны в точке питания составляет, как известно, 73 Ω, так что подводящие провода при правильном согласовании должны иметь волновое сопротивление также 73 Ω. Эта величина может быть получена при использовании в качестве антенного кабеля двухжильного скрученного провода при диаметре жилы не менее 1,5 mm и толщине изоляции не более 0,3 mm. Приемник должен иметь симметричную схему с заземленной средней точкой входной обмотки. Такая схема входа обеспечивает компенсацию всех напряжений помех, индуктируемых в незаэкранированном снижении. Двойной скрученный проводник, несомненно, значительно дешевле экранированного концентрического в. ч. кабеля, но вместе с тем он обладает во много раз большим затуханием. Ввиду этого он может применяться лишь в тех случаях, когда имеются соответствующие запасы напряженности поля. Лучи диполя располагаются горизонтально таким образом, чтобы их ось образовывала прямой угол с линией передатчик—приемник. Высота расположения лучей над крышей здания должна быть не менее 3 m.

С. Антенна с высоким к. п. д. для использования при малых напряженностях поля. В антенне с высоким к. п. д. и широкой полосой частот предпочтительно использовать другой тип излучателя, а именно так называемый «сложный» диполь. Последний состоит из двух полуволновых диполей, близко расположенных друг к другу и соединенных своими концами. Один из этих диполей разрезан посредине и в точке разреза имеет симметричное питание (рис. 1). При одинаковых диаметрах обоих параллельных лучей сопротивление антенны в точке питания составляет 292 Ω. Эта величина с точки зрения согласования с симметричной линией значительно выгоднее, чем 73 Ω, ибо практически невозможно создать линию с малыми потерями и таким низким волновым сопротивлением. Двухпроводная линия имеет волновое сопротивление 292 Ω при отношении расстояния между проводами к диаметру провода, равном 5,5. Это значит, что, если диаметр

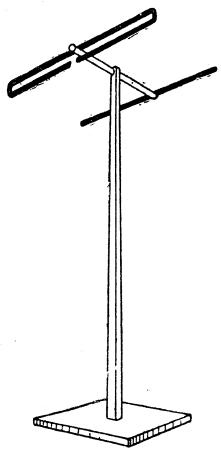


Рис. 1. Антенна из двух полуволновых диполей.

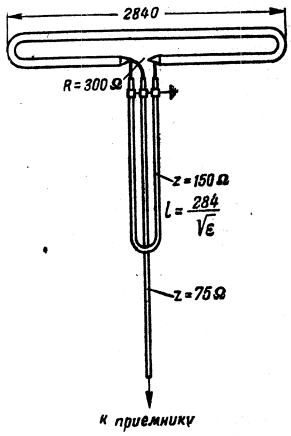


Рис. 2. Антенна с рефлектором.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

проводов составляет 1,5 mm, то расстояние между ними должно быть равно 8 mm. При симметричном входе приемника соединение с антенной может быть выполнено с помощью такой линии, обладающей весьма малым затуханием. В областях с особенно низкой напряженностью поля рекомендуется позади «сложенного» диполя, на расстоянии около 1 m, устанавливать полуволновой рефлектор (рис. 2), длина которого соответственно составляет $\frac{\lambda}{2} = 2{,}84$ m. Выигрыш в усилении поля, даваемый рефлектором, составляет 1,4. Излучатели «сложенного» диполя изготовляются из алюминиевой трубы диаметром 3 cm и их оси находятся друг от друга на расстоянии 6 cm. Рефлектор делается из того же самого материала и имеет тот же диаметр.

Если антенна должна быть подключена к приемнику с несимметричным входом, то в качестве соединительной линии может быть использован только концентрический кабель. Переход от симметричной системы излучателей к концентрическому кабелю осуществляется следующим образом: энергия одного из излучателей попадает в фазирующий проводник, «электрическая» длина которого составляет $\frac{\lambda}{2} = 2{,}84$ m; этот проводник сдвигает напряжения диполя на 180° по отношению к другому диполю и потому может быть подсоединен совместно с этим диполем к проводнику концентрического кабеля. Так как сопротивление симметричного диполя составляет 292 Ω, то каждый из излучателей обладает сопротивлением 146 Ω. Ввиду этого сопротивление фазирующего элемента должно быть также 146 Ω для обеспечения надлежащего сопряжения с отдельным лучом. Это сопряжение легко осуществляется практически с помощью употребительного в телевизионной технике кабеля с волновым сопротивлением 150 Ω. При параллельном включении фазирующего элемента и второго луча, имеющего также сопротивление 146 Ω, получается результирующее сопротивление в 73 Ω, которое может быть хорошо согласовано со стандартным 75 Ω кабелем. Схема соединений кабеля показана на рис. 1. Следует обратить внимание на то, что при «электрической» длине фазирующего элемента, равной 284 Ω, его механическая длина должна составлять $\frac{284}{\sqrt{\varepsilon}}$, где ε — диэлектрическая константа изоляции кабеля.

С помощью вышеописанной антенны при несимметричном питании приемника достигнуты очень хорошие результаты удаленного приема телевизионной передачи: осуществлен регулярный прием с очень низким уровнем шумов при удалении приемника от МТЦ на расстояние 35 km. На рис. 2 представлена общая конструкция антенного устройства. Средина рефлектора соединена с помощью приваренной в двух точках металлической трубы со срединой «сложенного» диполя. В центре эта труба в свою очередь приваривается к вертикальной антенной мачте. Таким образом, вся антенна приобретает вид устойчивой конструкции. Фазирующий элемент и соединительный кабель проложены внутри мачты и трубы, связывающей диполь с рефлектором.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Инж. В. В. МАРКОВ

(В порядке обсуждения)

Министерством промышленности средств связи предлагается стандарт на классификацию и основные параметры широковещательных приемников. Сюда входят все приемники массового и крупносерийного производства. По проекту стандарта приемники разделяются на три класса. В статье приводятся характеристики всех трех классов приемников и обоснования выбора отдельных параметров.

Министерство промышленности средств связи предполагает в ближайшее время стандартизовать типы широковещательных приемников и основные параметры этих типов.

Все приемники по своим техническим и конструктивным данным подразделяются на три класса. Сюда не входят приемники, хотя и рассчитанные только на прием широковещания, но со специализированным назначением, как, например, трансляционные и автомобильные, а также массовые дешевые приемники.

Принятое деление в основном совпадает с фактически сложившейся к настоящему времени системой классификации приемников и является итогом работы конструкторов в течение ряда лет над приемниками массового и крупносерийного производства. В предлагаемом на рассмотрение проекте ГОСТ предусматривается улучшение параметров приемников сравнительно с параметрами приемников, выпускаемых в настоящее время. Было признано нецелесообразным вводить в проект ГОСТ тип и параметры массового дешевого приемника, предполагаемого к разработке в 1947 г., для того, чтобы не связывать творческую мысль конструкторов, работающих над этой интересной и нужной темой.

Выпуск ГОСТ позволит в значительно большей мере унифицировать детали приемников, чем это сделано сейчас, а следовательно, повысит качество выпускаемых деталей, позволит увеличить выпуск деталей, а следовательно, и выпуск приемников. В результате облегчится обслуживание приемников, находящихся в эксплоатации, и организация ремонта.

Перейдем к рассмотрению предлагаемых типов. Как уже упоминалось, все приемники делятся на три группы—три класса, достаточно резко отличающихся друг от друга своими параметрами.

Приемник первого класса. Многоламповый всеволновой супергетеродинный приемник с растянутыми диапазонами и высокими электроакустическими данными. Может выпускаться как в настольном, так и в консольном оформлении, как в виде приемника, так и в виде радиолы. Диапазон приемника, включающий длинные, средние и короткие волны, разбивается не менее, чем на шесть поддиапазонов. Это позволит иметь не менее трех растянутых коротковолновых диапазонов, дающих радиослушателю большое удобство при настройке на нужную станцию. Чувствительность приемника первого класса такова, что позволит принимать практически любую станцию, напряженность поля которой в месте приема превышает напряженность поля помех. Отстройка от мешающих станций как по соседнему, так и по негативному каналу обеспечивается повышенной селективностью приемника.

Высокие электроакустические качества приемника—широкая частотная характеристика, мощный динамический громкоговоритель, возможность индивидуальной регулировки низких и высоких частот дадут возможность действительно художественного воспроизведения любой передачи для любого радиослушателя. Это относится также и к прослушиванию граммзаписи. Этот приемник признано целесообразным выпускать только в варианте сетевого питания. Хотя и вполне возможно разработать приемник с аналогичными данными на лампах прямого накала, но потребление приемника в этом случае будет велико и, следовательно, расход батарей также будет велик, что вряд ли удовлетворит радиослушателя.

Приемник второго класса. Супергетеродинный всеволновой приемник средней стоимости с электроакустическими данными, обеспечивающими неискаженное воспроизведение речи и музыки с громкостью, достаточной для ком-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

наты среднего размера. Приемник будет выпускаться только в настольном варианте, так как повышенная стоимость консольного приемника не дает права иметь параметры хуже, чем у любого приемника первого класса.

Приемник второго класса должен иметь не менее трех диапазонов. Таким образом, основные радиостанции, работающие на длинных, средних и коротких волнах, могут быть приняты. Приемник может выпускаться в вариантах с питанием от батарей или осветительных сетей постоянного и переменного тока. В варианте питания от сети приемник имеет выходную мощность не менее 2 W и динамический громкоговоритель мощностью 3 W, а в варианте батарейного питания — выходную мощность не менее 0,15 W и динамический громкоговоритель с мощностью не менее 0,25 W. Чувствительность и селективность обоих вариантов приемника таковы, что обеспечивают прием большинства радиостанций со средней напряженностью поля. Сетевой вариант приемника может быть оформлен в виде настольной радиолы, а в варианте приемника обеспечивает воспроизведение граммофонных пластинок через адаптерный вход. Адаптерный вход имеет также и батарейный вариант приемника, хотя выходная мощность здесь невелика, и преимущество перед непосредственным прослушиванием заключается лишь в наличии регулировки тембра.

Приемник третьего класса. Является наиболее дешевым и массовым из всех рассматриваемых приемников. Это малогабаритный всеволновый супергетеродин с ограниченным числом ламп, обеспечивающий удовлетворительный прием широковещательных радиостанций в пределах небольшой комнаты. Приемник третьего класса может выпускаться только в настольном оформлении, без граммофонного устройства, с питанием от сети постоянного и переменного тока или от сухих батарей. Приемник весьма прост. Это определяется количеством ламп, которое, включая кенотрон, не должно быть более пяти. Однако, при этом выходная мощность сетевого варианта не спускается ниже 0,5 W, что позволяет применять 1-W динамический громкоговоритель. Для батарейного варианта применение динамического громкоговорителя не обязательно и, следовательно, допускается применение других типов громкоговорителей, например, электромагнитного или индукторного. Диапазон приемника, несмотря на уменьшенное количество ламп, выбран таким же, как и у приемника второго класса, а чувствительность в 1,5—2 раза ниже. Приемник сетевого варианта осуществляется по бестрансформаторной схеме, что позволяет питать его от сетей постоянного и переменного тока напряжением 110/127 V. Для подключения к 220-V сети необходим понижающий трансформатор, баретто́р, или поглотительное сопротивление. Небольшое

количество ламп батарейного варианта (не более пяти) предопределяет умеренное потребление энергии от источников питания, что облегчает эксплоатацию приемника в местах, удаленных от баз снабжения.

Прототипами приемников, подходящих под указанную классификацию, являются выпускаемые в настоящее время или подготовляемые к выпуску приемники. Так, прототипом приемника первого класса является выпускаемый в настоящее время заводом им. Казицкого приемник «Ленинград», прототипом приемника второго класса — приемники «ВЭФ», «Урал», «Восток» и «Москвич», а прототипом приемника третьего класса — широко распространенный приемник «Рекорд».

Новые приемники должны быть красиво оформлены. Их повышенные электрические и акустические свойства должны сопутствовать более изящному оформлению. Предполагаемый смотр вновь разработанных и улучшенных образцов в мае текущего года будет проведен под углом зрения повышения их качества. Предлагаемый стандарт предположительно может быть дополнен еще и четвертым видом приемника, массовым и весьма дешевым приемником, рассчитанным на прием ограниченного количества программ. Этот приемник предполагается выпускать по стоимости, не превышающей половину стоимости приемника третьего класса.

По конструкции и применяемым деталям весьма дешевый приемник будет довольно резко отличаться от всех вышеуказанных приемников, однако в настоящее время довольно трудно определить его контуры. Ясно только лишь то, что большинство из существующих деталей не может быть применено, так как приемник должен будет выпускаться в весьма больших количествах и, следовательно, должен быть тщательно технологически продуман. Первые образцы такого приемника, которые должны появиться в текущем году, подлежат внимательному обсуждению с тем, чтобы создать максимально простую и вместе с тем лучшую конструкцию, дающую наиболее высокие технические показатели при наименьшей стоимости приемника.

Как уже упоминалось, классификация приемников не дает какого-то нового подразделения приемников, а лишь локализует отдельные фактически сложившиеся группы приемников и уточняет их параметры.

Следует, однако, внести некоторые разъяснения по выбору отдельных параметров приемников, указанных в помещенной таблице.

1. Чувствительность приемников определяется, не исходя из максимальной технически достижимой при определенном количестве ламп чувствительности, а устанавливается, исходя из реального существования уровня помех, довольно высо-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

№ по пор.	Основные параметры	Единица измерения	Приемники 1-го класса	Приемники 2-го класса		Приемники 3-го класса	
				Сетевой	Батарейный	Сетевой	Батарейный
1	Число ламп	шт.	Не ограничивается	Не более 7	Не более 7	Не более 5	Не более 5
2	Выходная мощность при клирфакторе 10%	W	Не менее 5	Не менее 2	Не менее 0,15	Не менее 0,5	Не менее 0,1
3	Тип громкоговорителя	—	Динамик	Динамик	Динамик	Динамик	Динамик
4	Мощность громкоговорителя	W	Не менее 8	Не менее 3	Не менее 0,25	Не менее 1	Не менее 0,15
5	Наличие каскада высокой частоты	—	Есть	Не обязательно	Не обязательно	Нет	Нет
6	Наличие индикатора настройки	—	Есть	Не обязательно	Не обязательно	Нет	Нет
7	Возможность включения адаптера и внешнего громкоговорителя	—	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
8	Регулировка тембра	—	Плавная с раздельной регулировкой низких и высоких частот	Плавная или скачкообразная	Плавная или скачкообразная	Нет	Нет
9	Питание		Сеть переменного тока 110/127/220 V	Сеть[1]) переменного и постоянного тока 110/127/220 V	Накал 2 V, анод не выше 120 V	Сеть[1]) постоянного тока и переменного тока 110/127 V	Накал 2 V, анод не выше 120 V
10	Диапазон (не хуже)	kHz kHz MHz	150—410 520—1 500 4—20	150—410 520—1 500 4—12,1[2]	150—410 520—1 500 4—12,1	150—410 520—1 500 4—12,1	150—410 520—1 500 4—12,1
11	Число поддиапазонов (не менее)	шт.	6	3	3	3	3
12	Чувствительность при 0,1 выходной мощности, коэффициенте модуляции 30% и частоте модуляции 400 Hz (не хуже)[3])	μV	д. в. 100 с. в. 75 к. в. 50	д. в. 200 с. в. 200 к. в. 300	д. в. 200 с. в. 200 к. в. 400	д. в. 300 с. в. 300 к. в. 500	д. в. 400 с. в. 400 к. в. 600
13	Избирательность по отношению к негативному каналу (не хуже)	db	д. в. 50 с. в. 50 к. в. 25	д. в. 26 с. в. 26 к. в. 12	д. в. 26 с. в. 26 к. в. 12	д. в. 20 с. в. 20 к. в. не оговорено	д. в. 20 с. в. 20 к. в. не оговорено
14	Избирательность (ослабление при расстройке на 10 kHz) на длинных и средних волнах (не хуже)	db	35	26	26	20	20
15	Частотная характеристика по звуковому давлению в пределах неравномерности +6 db (не менее)	Hz	80—6 000	100—4 000	120—3 500	150—3 000	150—3 000
16	Стабильность гетеродина от самонагрева за 10 min. (не больше)[4])	%	0,02	0,04	0,03	0,08	0,05
17	Точность градуировки шкалы (не хуже)	%	На растянутых диапазонах 0,25[2])	На растянутых диапазонах 1[3])	[3])	[4])	[4])

[1] Для приемников, не имеющих силового трансформатора, допускается применение отдельного автотрансформатора для включения в сеть переменного тока с напряжением, отличным от 127 V.

[2] Приемники, имеющие число диапазонов свыше трех, должны перекрывать диапазон коротких волн не менее, чем от 4 до 16,1 MHz.

[3] На приемники, имеющие рамочный вход, указанный пункт не распространяется.

[4] Измерение производится после 5-минутного прогрева приемника.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

кого в городских условиях. Поэтому приемник первого класса, в котором число ламп не ограничено и который, казалось бы, мог иметь значительно более высокую чувствительность, ограничивается чувствительностью 50—100 μV. Дальнейшее повышение чувствительности привело бы к излишней шумливости приемника, особенно в интервалах между приемом сигнала, в момент перестройки, и поэтому не рекомендуется.

Для приемников, предназначенных для приема в городских условиях, рекомендуется применение рамочной антенны, конструктивно вмонтированной в приемник. Применение такой антенны даст возможность избавиться от большинства городских помех, особенно на длинных и средних волнах. В этом случае чувствительность приемника может и должна быть много выше, но не оговаривается, так как опыт эксплоатации подобных приемников еще мал.

Для приемников второго класса чувствительность также несколько ограничивается и лишь в приемнике третьего класса чувствительность определяется возможностями, выполнимыми при малом количестве ламп.

2. Выходная мощность сетевых приемников выбирается, исходя из того, что приемники являются приемниками индивидуального пользования, рассчитанными на создание достаточной громкости при уровне акустических помех порядка 30—40 db. 5 W на выходе приемника первого класса при существующих к. п. д. динамиков дают громкость, достаточную для обслуживания комнаты до 40 m². Соответственно 2 W на выходе приемника второго класса дают громкость, достаточную для комнаты до 25 m² и 0,5 W на выходе приемника третьего класса обеспечивают хорошую громкость в комнатах, площадью до 16 m². Батарейные приемники рассчитываются на меньшую выходную мощность, чтобы увеличить срок эксплоатации без смены источников питания.

3. Диапазоны приемников выбраны из расчета возможности приема большинства наших радиостанций. Некоторое ограничение коротковолнового диапазона со стороны самых коротких волн принято, исходя из необходимости обеспечения приема на 70-m диапазоне. Этот диапазон предназначается в дальнейшем для внутриобластного вещания и, по-видимому, в ближайшее время будет весьма насыщенным.

4. Частотная характеристика для всех приемников задается не по напряжению на звуковой катушке динамика, а по звуковому давлению. Это повышает требования к частотной характеристике самого громкоговорителя и улучшает качество звучания сравнительно с приемниками старых типов.

Рекомендуемые параметры всех типов приемника приведены в таблице.

НУЖЕН ЛИ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК?

Инж. К. А. ГЛАДКОВ

За годы войны радиосеть нашей страны сильно пострадала. Во временно оккупированных районах немецкие захватчики с особенным ожесточением и в первую очередь уничтожали радиоустановки, пытаясь этим самым перерезать все нити, связывающие советский народ с Родиной, Правительством и Партией.

Радиопромышленность за годы войны перестроилась на удовлетворение нужд фронта, и поступление новой радиоаппаратуры в радиосеть прекратилось. Значительная часть радиоустановок за годы войны вышла из строя или амортизировалась. В результате, количество радиоустановок всех видов в стране резко сократилось. В районах, подвергшихся оккупации, радиосеть практически должна создаваться заново.

Особенно плохо обстоит дело с радиофикацией сельских районов. Из-за отсутствия электроэнергии радиофикация их может быть осуществлена проводной трансляцией или специальными малоламповыми, экономичными по расходу электроэнергии батарейными радиоприемниками. Разбросанность населенных пунктов на больших расстояниях, значительные материальные затраты, требующиеся для строительства линий, всегда ограничивали развитие проводной сети в деревне. Ни до войны, ни в настоящее время не разработаны и не выпускаются экономичные малоламповые массовые и дешевые радиоприемники, специально предназначенные для деревни.

Радиопромышленность выпускает недостаточное количество радиоприемников. В 1946 г. их было выпущено около 230 000 шт. На 1947 г. намечено выпустить около 350 000 приемников. Подавляющее большинство их составляют относительно дорогие многоламповые приемники с питанием от сети переменного тока, т. е. городские. Радиофикация села продолжает оставаться необеспеченной соответствующей материальной базой.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

В свете решений февральского пленума ЦК ВКП(б) задачи, стоящие перед нашим сельским хозяйством, имеют решающее значение для успешного выполнения пятилетнего плана восстановления и развития народного хозяйства. Обстановка требует немедленного развития сети культурно-просветительных мероприятий в деревне и, в первую очередь, радиофикации. Поэтому уже в 1947 г. наша промышленность должна разработать и начать массовый выпуск сельских маллоламповых экономичных дешевых радиоприемников.

При сложившихся условиях совершенно незаслуженно забыт такой, особенно пригодный для сельских местностей источник массовой радиофикации, как детекторный радиоприемник, производство которого не требует больших капиталовложений или специализированных предприятий и может быть организовано почти повсеместно, с широким привлечением местной промышленности, промысловой кооперации и неспециализированной промышленности.

При наличии выпуска комплектов готовых деталей приемник может быть легко собран силами самих радиолюбителей, особенно школьниками, пионерами.

Какие имеются технические предпосылки для широкого внедрения детекторного радиоприемника?

В настоящее время в стране регулярно работает свыше 80 радиовещательных станций общей мощностью порядка 3 500 kW, из них 40 длинноволновых и 40 средневолновых. По мощности эти станции распределяются так: свыше 1 000 kW — 1, 500 kW — 1, 100—300 kW — 10, 50—100 kW — 15, от 10 до 50 kW — 43 и т. д. Как видно из этих цифр, подавляющее большинство этих станций — мощные и имеют большой радиус действия. Отсутствие индустриальных помех в сельских местностях весьма благоприятно для приема на детекторный радиоприемник.

При этих условиях для удовлетворительного приема напряженность поля должна быть порядка 500 μ V на 1 m. Однако, даже при напряженности поля в 2 mV на 1 m полезный радиус действия всех советских радиовещательных станций перекрывает территорию, на которой проживает свыше 80% всего населения страны, причем в Европейской части СССР не менее 70% проживают в зонах слышимости двух станций и не менее 50% в зоне слышимости трех и более станций. Вечером напряженность поля в этих районах повышается до 3—4 mV на 1 m.

Отсюда следует, что в зонах возможного приема на детекторный приемник проживает не менее 100 млн. сельского населения, или около 15—18 млн. семей.

По плану новой пятилетки должно быть введено в строй еще 28 радиовещательных станций общей мощностью порядка 5 000 kW, что более чем удвоит общую мощность станций в стране и увеличит территорию, на которой возможен прием на детекторный приемник.

Следовательно, имеются все предпосылки, чтобы детекторный приемник стал главнейшим средством радиофикации села.

Не следует недоучитывать потребности в детекторном радиоприемнике и для городской радиофикации.

Говоря о детекторном приемнике, у нас представляют его как что-то отсталое, относящееся к началу радиотехники: громоздкий, некрасивый ящик, долгие поиски вечно пропадающей точки, неудобный головной телефон, громадные антенны, необходимость хорошей земли и прочие трудности и неудобства. Все это верно, так как у нас детекторным приемником все эти годы, к сожалению, никто не занимался. Но современная радиотехника позволяет и здесь добиться совершенно новых результатов.

Современные чувствительнейшие приемники для целей радиолокации удалось построить, только применив в них кристаллический детектор. В связи с этим разработаны новые кристаллические детекторы из силикона и германия, по чувствительности превышающие все ранее существовавшие типы. Эти детекторы имеют постоянную чувствительную точку и обладают столь постоянными характеристиками, что применяются в качестве смесителей в микроволновых супергетеродинах. Эти качества новых кристаллических детекторов позволяют построить детектор двухполупериодного выпрямления, что удвоит его к. п. д., а тем самым и чувствительность.

Применение магнетитовых сердечников для катушек индуктивности и настройки с помощью их позволит значительно увеличить добротность контуров, упростить конструкцию и резко сократить габариты приемников.

Без какой-либо погони за сверхминиатюрностью приемник можно уложить в пластмассовый корпус размером с папиросную коробку.

Наконец, за годы войны большого развития и успехов добилась техника новых магнитных сплавов, что позволяет построить телефон, обладающий (вследствие применения магнитов из сплава магнико и мембран из альсифера) чувствительностью в 4—5 раз выше, чем ранее применявшиеся типы. Большой чувствительностью обладают и современные пьезоэлектрические телефоны.

Все эти нововведения позволяют утверждать, что, комбинируя все эти элементы, можно построить детекторный приемник для громкоговорящего приема для многих районов, расположенных вблизи вещательных станций.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Мы имеем в виду не обычный громкоговорящий прием, но такой, при котором небольшая семья в условиях спокойной от помех местности могла бы слушать без особого напряжения передачи, не прибегая к помощи большого числа телефонов. Макет такого приемника, дающего довольно громкий прием Москвы на расстоянии 180 km, автор слушал в 1946 г. в г. Туле.

Этой благодарной и перспективной темой следует заняться нашим научно-исследовательским организациям и любителям.

Детекторный приемник сейчас очень нужен и дать его стране в больших количествах—очень важная и почетная задача советских радиотехников.

О ДЕШЕВОМ МАССОВОМ ПРИЕМНИКЕ

Инж. В. М. ХАХАРЕВ

Приводятся возможные основные электрические параметры дешевого приемника с питанием от осветительных сетей и приемника с питанием от батарей. Даны общие соображения по выбору схем таких приемников и их конструкций.

Проблема массовой радиофикации страны и снабжения населения широковещательными радиоприемниками приводит к необходимости выпуска приемников в весьма больших количествах и организации массового производства их на нескольких заводах радиопромышленности.

Требования низкой стоимости и массовости выпуска заставляют подходить к выбору электрической схемы и конструкции приемника с особой тщательностью. При этом нахождение целесообразного компромисса между стоимостью и качеством изделия становится довольно затруднительным.

Электрические параметры дешевого приемника с питанием от городских осветительных сетей за последние годы в достаточной мере определились.

Как правило, это супергетеродинные приемники с бестрансформаторным питанием, с тремя поддиапазонами, с чувствительностью в 300—500 MV, с избирательностью в 18—26 db (при расстройке на 10 kHz) и с ослаблением порядка 20 db на зеркальной настройке (на длинных и средних волнах) и на частоте, равной промежуточной.

Звуковое давление, развиваемое таким приемником на расстоянии 1 m по оси громкоговорителя, при максимальной неискаженной мощности выхода составляет около 3 ÷ 5 bar.

В приемниках батарейного питания, предназначенных для радиофикации сельских местностей, одним из важнейших

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

параметров, определяющих эксплоатационную ценность приемника, является мощность, потребляемая от источников питания.

Необходимость строжайшей экономии этой мощности заставляет ограничиваться меньшей, чем в городских приемниках, громкостью звучания, даже при более чувствительных громкоговорителях. Это, впрочем, частично компенсируется меньшим уровнем маскирующих шумов в сельских местностях, а также отсутствием фона в приемниках, питаемых от батарей.

Прием на наружную антенну и меньшее количество помех позволяют в интересах стоимости несколько снизить требования к чувствительности и избирательности сельского приемника.

Таким образом, приемлемые параметры дешевого батарейного приемника, предназначенного для массового сельского потребителя, представляются в следующем виде: чувствительность 500—1 000 μ V; избирательность — 20—26 db при расстройке на 20 kHz; звуковое давление при максимальной неискаженной мощности выхода, на расстоянии 1 m—1—2 bar; диапазон принимаемых частот: 150—1 200 kHz; расход мощности на питание: по накалу — 0,6 W, по аноду — 0,8—1 W.

Целью настоящей статьи является попытка показать целесообразность выбора некоторых элементов схемы и конструкции.

ПРИЕМНИК С ПИТАНИЕМ ОТ СЕТИ

А. Электрическая схема. Целесообразность выбора супергетеродинной схемы не нуждается в особых пояснениях, так как достаточно беглого расчета, чтобы показать, что необходимые параметры могут быть достигнуты в приемнике прямого усиления лишь при применении двух каскадов усиления высокой частоты, с тремя настраивающимися контурами при применении регенерации с ручной регулировкой. Это значительно удорожает приемник и является серьезным эксплоатационным дефектом.

Вопрос о выборе схемы питания решается также однозначно в пользу бестрансформаторного варианта с однополупериодным выпрямителем.

Существенным является вопрос о выборе схемы фильтрации.

Имеющая некоторое распространение схема фильтра с использованием катушки подмагничивания громкоговорителя в качестве дросселя оказывается неприемлемой.

Дело в том, что при токе потребления анодных цепей около 60 mA и при емкости первого конденсатора фильтра в 40 μ F на нем получается амплитудное напряжение пульсации порядка 8 V. Полагая возможным допустить падение напряжения на катушке подмагничивания в 20 V, мы получим в зазоре громкоговорителя магнитный поток с пульсацией, близкой к 40%, что явно недопустимо. Увеличение же емкости фильтровых конденсаторов для дешевого приемника нежелательно.

Кроме того, имеющие место значительные падения напряжения в электрических сетях заставляют вообще отказаться от применения громкоговорителей с подмагничиванием, так как падение звуковой отдачи приемника при понижении питающего напряжения при таких громкоговорителях становится катастрофическим.

Стремление обойтись без специального дросселя фильтра, естественно, приводит к мысли об использовании в схеме фильтра активного сопротивления. На рис. 1 приведена схема приемника, в котором применен такой фильтр. Здесь через фильтрующее сопротивление проходит анодный ток всего приемника за исключением «главного потребителя» — анодной цепи оконечной лампы. Анодная цепь оконечной лампы питается непосредственно от первого конденсатора фильтра плохо фильтрованным напряжением. Получающаяся при этом пульсация магнитного потока в выходном трансформаторе и, следовательно, фон на выходе, компенсируется введением части витков первичной обмотки выходного трансформатора в цепь фильтрующего сопротивления, в которой течет пульсирующий ток.

Следующим весьма важным фактором, влияющим на экономику всего приемника, является выбор промежуточной частоты.

Общеупотребительная промежуточная частота в 465 kHz является для большинства случаев вполне рациональной. Однако, следует учесть, что необходимое усиление и селективность получаются при этом лишь при применении не менее четырех контуров в канале промежуточной частоты.

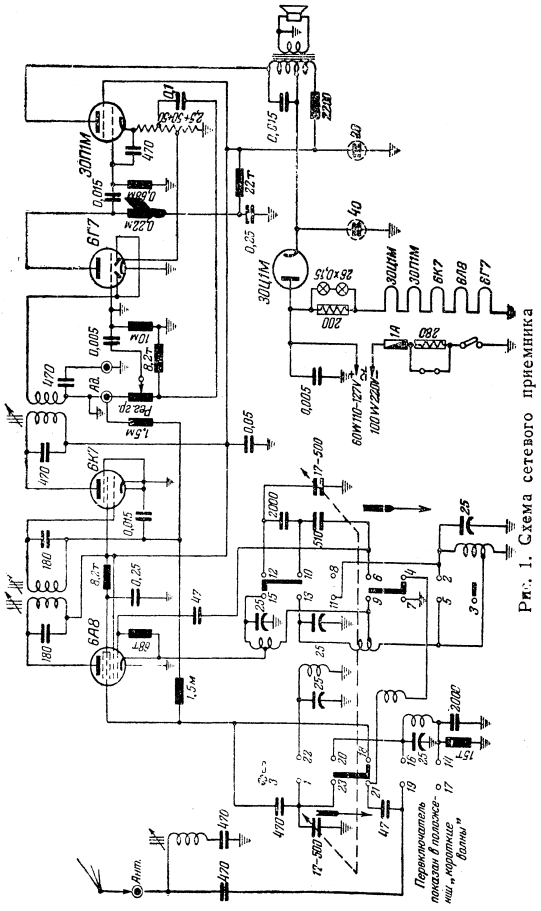
Применение промежуточной частоты, лежащей ниже принимаемого диапазона волн (частота 115 ÷ 125 kHz), позволяет получить хорошую кривую селективности при трех контурах, причем необходимый импеданс контуров получается при добротностях 40 ÷ 60 и при емкостях 200—300 μ F. Катушки контуров на такую низкую частоту и с такими требованиями в отношении добротности можно мотать из одножильного провода, что является большим экономическим преимуществом. Достаточно большие конденсаторы в контурах уменьшают влияние разброса емкости ламп и монтажа и позволяют осуществить настройку фильтров промежуточной частоты предварительно, вне приемника, без последующей подстройки.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

L №04


6Г7
30П1М
0,015
470
0,022М
0,22М
10К
0,005
0,25
1,5М
0,05
6К7
6Ф8
180
8,7К
0,25
47
0,1М
1,5М
6В8
6Г7
30П1М
6К7
6В8
6Г7
0,005
0,05
0,25
0,005
0,015
0,05
0,25
0,005
0,005
0,05
0,005
0,25
0,25
0,25

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

№ 04

не всегда дает желательный эффект. В самом деле, идентичность узлов изделий, выпускаемых в неизмеримых количествах, не дает никаких преимуществ в производстве того изделия, которое выпускается в большем тираже.

Напротив, неизбежное удорожание узла, связанное с его универсальностью, оказывается нежелательным, как бы незначительно оно ни было.

Таким образом, напрашивается вывод, что конструкция узлов, предназначенных для массовых моделей радиоприемников, должна быть тщательно продуманной и не должна иметь ничего лишнего, неиспользуемого в том изделии, для которого узел изготовляется. Технические требования, предъявляемые к узлам приемников описываемого типа, не должны быть завышены против фактически необходимых данных (с необходимым производственным запасом).

Расчет показывает, что такой узел, как подстроечный конденсатор, удовлетворяет требованиям применения его в дешевом приемнике при тангенсе угла потерь до 0,025 и при нестабильности емкости до $\pm 5\%$. При этом оказывается возможным применение простейших подстроечных конденсаторов, состоящих из стержней с навитой на них изолированной проволокой с пропиткой высокочастотным изоляционным лаком. Само собой разумеется, что унификация таких конденсаторов для широкого применения вряд ли может быть рекомендована, так как в приемниках более высокого класса получающиеся при этой конструкции параметры могут оказаться неудовлетворительными.

Касаясь вопроса об общей компоновке шасси приемника, необходимо отметить, что рациональное расположение узлов на шасси играет большую роль в дальнейшей «жизни» приемника, так как путанность монтажа и периодически появляющиеся паразитные генерации, сопутствующие неудачному расположению деталей, создают заторы, чрезвычайно неприятные при массовом производстве.

ПРИЕМНИК С ПИТАНИЕМ ОТ БАТАРЕЙ

Вопрос о выборе схемы этого приемника может быть решен двояко—как в пользу схемы прямого усиления, так и в пользу супергетеродина.

Вариант прямого усиления может быть построен на четырех лампах по схеме 1—V—2 с регулируемой регенерацией, с двумя сопряженными настраивающимися контурами и с переключателем поддиапазонов на два положения.

Обычный супергетеродинный вариант также должен иметь четыре лампы, два сопряженных настраивающихся контура и переключатель поддиапазонов. Преимуществом супергетеродина является отсутствие ручки регулировки обратной связи,

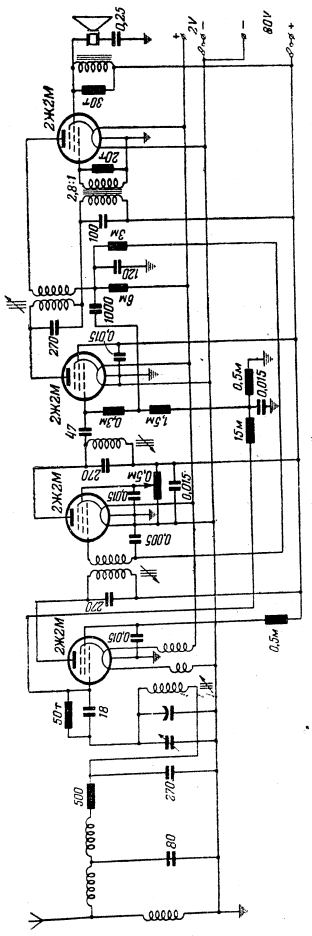


Рис. 2. Схема батарейного приемника.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

а недостатками — большее количество катушек и необходимость применения сложной преобразовательной лампы.

Совершенно иные возможности открывает применение гиродинной схемы с промежуточной частотой в 1 600—2 000 kHz.

При этом оказывается возможным перекрыть весь диапазон без переключения, причем коэффициент перекрытия гетеродинного контура не превышает 1,6.

Вход приемника, разумеется, приходится делать ненастроенным, с применением фильтра, подавляющего все частоты выше принимаемого диапазона.

Необходимое усиление приемника достигается при применении двух каскадов промежуточной частоты и двух каскадов низкой частоты.

Такой приемник (см. схему рис. 2) удается осуществить на четырех лампах 2Ж2М, благодаря применению рефлексного усиления низкой частоты в лампе второго каскада промежуточной частоты. Надежность работы рефлексной схемы обеспечивается тем, что детектированный сигнал хорошо отфильтровывается от остатков промежуточной частоты, вследствие большой разницы между звуковой и промежуточной частотами.

Большая разница между частотой гетеродина и частотой принимаемого сигнала позволяет осуществить гетеродин — преобразователь на пентоде 2Ж2М со смещением на управляющей сетке.

Проникновение частоты гетеродина в антенну подавляется входным фильтром.

Отсутствие в выпускаемой промышленностью серии ламп прямого накала комбинированной лампы, содержащей диодный детектор, создает особенные трудности при разработке батарейных приемников.

Один из возможных выходов можно видеть на схеме рис. 2.

Здесь в качестве диодного детектора используется анодная цепь выходной лампы. Оконечным усилителем низкой частоты служит триодная часть этой лампы, с использованием экранной сетки вместо анода.

Такой триод при анодном напряжении 80 V и при работе с сеточными токами отдает около 50 mW неискаженной мощности, что при чувствительном громкоговорителе обеспечивает необходимую громкость звучания.

О конструкции сельского приемника и его узлов можно сказать, что все ранее сказанное по этому вопросу в применении к городскому приемнику полностью применимо и здесь. Унификация некоторых узлов этих двух видов массовой аппаратуры вполне целесообразна, как целесообразно и применение общих технологических методов при производстве.

ОСНОВНЫЕ СЛАГАЮЩИЕ СТОИМОСТИ И ИХ СВЯЗЬ С КАЧЕСТВОМ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Инж. А. Д. ФРОЛОВ

Рассматриваются основные слагающие стоимости радиовещательных приемников. Приводятся сравнительные стоимости отдельных элементов схем для четырех распространенных радиовещательных приемников среднего класса. Дается оценка отдельных элементов приемников с учетом их качественных показателей. Кратко характеризуется влияние допусков и технологического процесса на стоимость.

В настоящее время качество радиовещательных приемников определяется их электрическими и акустическими характеристиками, а также внешним видом.

С точки зрения потребителя качество радиовещательного приемника должно, как нам кажется, определяться следующими основными данными:

1) качеством воспроизведения;
2) реальной чувствительностью;
3) реальной избирательностью и помехоустойчивостью;
4) устойчивостью работы приемника при изменении напряжения сети питания или напряжения батарей у батарейных приемников;
5) удобством пользования;
6) эксплоатационной надежностью;
7) удобством ремонта.

В зависимости от степени приближения к полному удовлетворению указанных нами требований будет зависеть и стоимость приемника. При этом имеется в виду, что конструкция его достаточно продумана с технической и экономической точки зрения, а выбор отдельных параметров и их группировка произведены рационально.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

L №04

Для того, чтобы представить себе соотношение между стоимостью отдельных элементов приемника и его качественными показателями, произведем сравнение четырех приемников: 6Н-1, 7Н-27 («Восток»), «Москвич» и «Электросигнал-2», относящихся к категории приемников средней стоимости.

Мы не задаемся целью расчета себестоимости каждого из указанных приемников, а попытаемся на сопоставимых цифрах показать связь между стоимостью и качеством. В целях обеспечения сопоставимости получаемых результатов мы при определении стоимости отдельных элементов приемника сделаем допущения, что стоимость нормальных деталей и узлов таких, как: конденсаторы, сопротивления, ламповые панели, лампы и т. п., для всех приемников одинаковы. Мы также будем полагать, что другие узлы и детали, равноценные по своей конструкции и техническим данным, имеют для всех приемников одинаковую стоимость. Остальные узлы и детали оценены нами соответственно их конструктивной сложности, трудоемкости и затрате материалов. Для учета монтажных материалов, вспомогательных узлов и деталей (шасси, крепеж, шкальное устройство и т. п.), а также стоимости рабочей силы на общую сборку и регулировку, к общей стоимости основных деталей и узлов отдельных элементов прибавлялось для приемника 6Н-1 20%, для 7Н-27 30%, для приемника «Москвич» 20% и для «Электросигнал-2» 30%. Полученные результаты сведены в табл. 1. Из этой таблицы видно, что половину стоимости приемника составляют преселектор, преобразователь и выпрямитель.

Стоимости приемников и их элементов, указанные в статье, являются условными и не учитывают местных особенностей производства.

Сравнивая стоимость элементов для различных приемников, можно видеть, что одинаковое структурное построение схемы дает одинаковые стоимости. Рассмотрим соотношение стоимостей различных элементов для выбранных нами приемников. Стоимость преселектора 6Н-1 выражается суммой 73 руб., а 7Н-27 на 22 руб. дороже. Сумма 22 руб. затрачивается в приемнике 7Н-27 на расширение коротковолнового диапазона до 70 m и добавлением в связи с этим одного поддиапазона. При этом никакими другими преимуществами преселектор 7Н-27 не обладает. Больше того, избирательность его несколько ниже преселектора 6Н-1. У приемника «Москвич» стоимость преселектора выражается суммой 48 руб., т. е. на 25 руб. меньше, чем у приемника 6Н-1. Это удешевление преселектора проведено за счет ухудшения избирательности по зеркальному каналу. На длинноволновом диапазоне ослабление сигналов зеркального канала у приемника 6Н-1 55—60 db, на средневолновом диапазоне 36—50 db.

Таблица 1

Элементы схемы приемника	6Н-1		7Н-27		«Москвич»		«Электросигнал-2»	
	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости	Стоимость в руб.	% к общей стоимости
Преселектор	73—00	20	95—00	20	48—00	13	56—00	12
Преобразователь	109—00	33	125—00	26	90—00	24,6	115—00	23
Усилитель высокой частоты	37—00	10	39—00	8,2	54—00	14,8	32—00	7
Усилитель промежуточной частоты	74—00	20	46—00	9,7	37—00	10,2	41—00	9
2-й детектор, АРЗ и усилитель низкой частоты	24—00	6,5	45—00	9,5	26—00	7	28—00	6
Выходной каскад	63—00	17	82—00	17	63—00	17	95—00	20
Выпрямитель	10—00	2,7	11—00	2,3	20—00	5,5	10—00	2,2
Схема регулировки тембра			26—00	5,5	19—00	5,2	26—00	5,8
Схема индикатора настройки	5—00	1,3	7—00	1,5	1—00	0,3	7—00	2,5
Индикация диапазонов								
Схема переключения приемника на работу с адаптером	2—00	0,55	1—50	0,3	6—00	1,7	5—00	1,1
Общая стоимость всех элементов схемы приемника	367—00		476—50		364—00		452—00	
Стоимость громкоговорителя	50—00	10,25	50—00	8,3	50—00	10,3	50—00	8,6
Стоимость приемника с громкоговорителем	417—00		526—50		414—00		502—00	
Стоимость футляра приемника	60—00	12,3	80—00	13,1	60—00	5,4	80—00	13,8
Полная стоимость приемника	477—00		606—50		474—00		582—00	
Общая стоимость комплекта ламп при цене за 1 шт. 14 руб.	84—00		98—00		112—00		98—00	

Примечание. Стоимость элементов схем включает стоимость входящих в них ламп. Для элементов схем процент взят к общей стоимости всех элементов, процент стоимости громкоговорителя и футляра взят к полной стоимости приемника.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Соответственно у приемника «Москвич» 30 db и 25 db. Стоимость преселектора приемника «Электросигнал-2» меньше стоимости приемника 6Н-1 на 17 руб., но при этом его избирательность по зеркальному каналу на длинных волнах 25 db и на средних волнах 20—23 db, т. е. также заметно ниже. Таким образом, в приемниках «Москвич» и «Электросигнал-2» удешевление преселектора сопровождается заметным снижением его качества.

Разница в стоимости преобразователей определяется числом диапазонов, а несколько меньшая стоимость у приемника «Электросигнал-2» по сравнению с 7Н-27 вытекает из меньшего количества деталей и применения более дешевых контурных катушек.

Усилители промежуточной частоты у приемников 6Н-1 и 7Н-27 почти одинаковы и получаемые от них результаты также одинаковы. Два каскада усиления промежуточной частоты в приемнике «Москвич» делают его дороже на 17 руб. по сравнению с 6Н-1, а некоторое удорожание этого каскада у приемника «Электросигнал-2» происходит за счет большего количества деталей схемы, не дающего при этом никаких преимуществ и являющегося неоправданным. У трех приемников, кроме 7Н-27, стоимость выходного каскада почти равная. Добавление второй лампы в приемнике 7Н-27 увеличивает стоимость выходного каскада почти вдвое. Характерно отметить, что стоимость выпрямителя у приемников 6Н-1 и «Москвич» одинаковая, в то время как первый имеет силовой трансформатор, а второй его не имеет. Таким образом, наличие в схеме выпрямителя приемника «Москвич» большего количества деталей и барретора сравнивает бестрансформаторный выпрямитель с трансформаторным. Однако, нужно указать, что наличие барретора улучшает работу приемника и делает, таким образом, выпрямитель обладающим дополнительным качеством.

Стоимость схемы регулировки тембра у трех приемников, кроме приемника «Москвич», одинакова, а у последнего в два раза дороже, но при этом и регулировка дает несколько большие возможности, хотя нужно считать, что в данном случае увеличение стоимости не вполне соответствует получаемым преимуществам.

Применение световой индикации диапазонов, как видно из табл. 1, намного дороже индикации шторкой, использованной в приемнике «Москвич». Поэтому при выборе системы индикации диапазонов в приемнике это нужно иметь в виду. Индикация настройки в приемнике «Москвич» выполнена более дешевым способом и дает экономию 7 руб. по сравнению с другими приемниками, но нужно учесть, что примененная

в этом приемнике схема не во всех случаях может быть использована.

Наиболее дешевые системы переключения на работу с адаптера осуществлены в приемниках 6Н-1 и 7Н-27, но они и менее удобны и в этом случае экономия проведена за счет удобства пользования приемником.

Располагая стоимостью отдельных элементов схем, мы можем для некоторых параметров произвести цифровое сравнение.

Избирательность по зеркальному каналу и связь этого параметра со стоимостью нами уже рассматривалась выше. Избирательность по соседнему каналу, чувствительность и диапазоны приемника будут связаны со стоимостью преселектора, преобразователя, усилителя высокой частоты и усилителя промежуточной частоты. Суммы стоимостей указанных элементов в приемниках 7Н-27 и «Электросигнал-2» больше, чем у приемника 6Н-1, соответственно на 40 и 25 руб., а по избирательности по соседнему каналу и по чувствительности 7Н-27 по сравнению с 6Н-1 не имеет никаких преимуществ. Таким образом, расширение диапазона на коротких волнах у 7Н-27 вызвало удорожание указанных элементов на 40 руб. Приемник «Электросигнал-2» имеет по сравнению с 6Н-1 кроме более широкого диапазона также и бо́льшую чувствительность на коротких волнах и лучшую работу автоматической регулировки и только несколько меньшую избирательность по соседнему каналу. Из приведенных примеров можно сделать заключение, что добавление одного каскада высокой частоты в приемнике «Электросигнал-2» с одновременным удешевлением контурных катушек и удлинением диапазона коротких волн создало меньшее удорожание, чем в приемнике 7Н-27, и дало улучшение некоторых параметров.

Если учесть, что при этом избирательность на средних и длинных волнах в приемнике «Электросигнал-2» значительно ниже, чем у 6Н-1, и ниже также избирательность по соседнему каналу, то можно сделать заключение, что ухудшение этих параметров «куплено» ценой улучшения в 5 раз чувствительности на коротковолновом диапазоне. Вряд ли можно утверждать, что эта цена хорошая.

Выходная мощность приемника связана со стоимостью выходного каскада и выпрямителя. У приемника 7Н-27 стоимость этих элементов на 40 руб. дороже, чем у приемника 6Н-1, а его выходная мощность в 2,5 раза больше мощности 6Н-1. Таким образом, увеличение мощности приемника на 3 W обошлось в 40 руб. Эту же мощность можно было «купить» более дешевой ценой, если бы вместо двух ламп 6Ф6 в приемнике 7Н-27 была использована лампа 6Л6, при этом те же 3 W стоили бы всего 12 руб.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

В приемнике «Электросигнал-2» стоимость тех же элементов почти равна стоимости приемника 7Н-27, это является результатом применения дросселя в выпрямителе первого приемника.

В табл. 1 также приведены общие стоимости всех элементов приемников без динамиков и футляров. Из нее видно, что стоимость приемника «Москвич» почти равна стоимости 6Н-1. Каждый из указанных приемников имеет свои преимущества и недостатки. Сравнивая их, мы можем сделать заключение, что повышенная у приемников «Москвич» по сравнению с 6Н-1 помехоустойчивость, большая чувствительность на коротких волнах и устойчивость работы при изменении напряжения питания «куплены» за счет существенного снижения чувствительности и избирательности на средних и длинных волнах. Дорога ли эта цена, сказать трудно, так как это можно установить после оценки, которую даст массовый потребитель. Действительно, можно ли воспользоваться преимуществами приемника 6Н-1 в местах, где уровень индустриальных помех очень большой? Конечно, нет. И в данном случае преимущества приемника «Москвич» стоят дороже. Но в местах, где уровень индустриальных помех будет умеренным, преимущества 6Н-1 будут, несомненно, более ценными, чем приемника «Москвич».

Приемники 7Н-27 и «Электросигнал-2» соответственно дороже приемника 6Н-1 на 109 руб. и 84 руб. Преимущество 7Н-27 перед 6Н-1 заключается только в том, что он имеет более широкий коротковолновый диапазон, более удобную настройку на нем и большую выходную мощность. Все это стоит 109 руб. Цена явно высокая.

Преимущество «Электросигнал-2» перед 6Н-1 заключается в том же, что и у приемника 7Н-27, и кроме того, в увеличенной чувствительности на коротких волнах, но зато, как мы уже указывали, он имеет худшую избирательность.

Таким образом, и у этого приемника 84 руб. затрат не оправданы. При указанных нами различиях в параметрах приемников их общие стоимости должны отличаться не более, чем на 50 руб. по сравнению с приемниками 6Н-1.

Стоимость футляров в связи с их различными размерами и характером отделок мы оценивали для 6Н-1 суммой 60 руб., для 7Н-27—80 руб., для приемника «Москвич» суммой 60 руб. и для «Электросигнал-2» суммой 80 руб. В таком случае общая стоимость приемника «Москвич» почти равна стоимости приемника 6Н-1, 7Н-27 дороже их на 140 руб., а «Электросигнал-2» на 105 руб.

Интересно отметить процент стоимости комплекта радиоламп к общей стоимости приемника без футляра и динамика. У приемника 6Н-1 это составит 23,5%, для 7Н-27—20,5%, для приемника «Москвич» — 31% и у приемника «Электросигнал-2» — 21,5%.

С тех же точек зрения рассмотрим приемник более низкой стоимости, так называемый приемник третьего класса. К нему можно отнести приемник «Рекорд».

Таблица 2

Элементы схемы приемника	„Рекорд"	
	Стоимость в руб.	% к общей стоимости
Преселектор	43—00	16
Преобразователь	85—00	31,5
Усилитель промежуточной частоты	36—00	13,2
2-й детектор, АРГ и усилитель низкой частоты	33—00	12,2
Выходной каскад приемника	26—00	19,7
Выпрямитель	45—00	16,8
Общая стоимость всех элементов	268—00	
Стоимость громкоговорителя	30—00	9,4
Стоимость элементов схем с громкоговорителем	298—00	
Стоимость футляра приемника	20—00	7,5
Полная стоимость приемника	318—00	

Примечания: Стоимость элементов схем включают стоимость входящих в них ламп.
Для элементов схем процент взят к общей стоимости всех элементов.
Для громкоговорителя и футляра процент взят от полной стоимости приемника.

В табл. 2 приведены стоимости отдельных элементов этого приемника. Из этой таблицы видно, что стоимость элементов в процентном отношении остается такой же, как и у приемников среднего класса. Общая стоимость приемника без динамика и футляра составляет 73% от стоимости приемника 6Н-1 и 56% стоимости 7Н-27. Параметры рассматриваемого нами приемника общеизвестны, мы на них останавливаться не будем.

Если сравнить заводскую себестоимость всех рассмотренных нами приемников, то картина будет совершенно иной. Достаточно сказать, что приемник 6Н-1 имел почти в 4 раза меньшую себестоимость, чем приемник 7Н-27, и в 2 раза меньшую, чем приемник «Рекорд». Чем же объяснить такое сильное расхождение в себестоимости? Прежде всего тем, что приемник 6Н-1 изготовлялся на предприятии с хорошо организованным технологическим процессом и с минимальным использованием относительно дорогих полуфабрикатов. Характерно отметить, что в приемнике «Рекорд» 50% его себестоимости составляют покупные полуфабрикаты и 30% от остального — футляр приемника. Если футляр приемника 6Н-1 имел себестоимость 25—30 руб., то футляр «Рекорда» имеет себестоимость 110 руб., а приемника 7Н-27—140—150 руб.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

Что на стоимость приемника оказывает решающее значение технологический процесс и организация производства, показывает тот факт, что в конструкции вышеуказанных приемников большинство применяемых узлов и деталей либо являются точной копией узлов и деталей приемника 6Н-1, либо они весьма близки к ним по своей конструкции. Неменьшее значение для себестоимости, как мы указывали, имеет стоимость полуфабрикатов, в особенности если завод, изготовляющий приемники, широко этим пользуется. В приемнике «Рекорд» комплект радиоламп составляет почти 20% его общей себестоимости. Таким образом, для этого приемника себестоимость на 80% определяется полуфабрикатами и только 20% себестоимости ложится на завод-изготовитель. Есть ряд таких вопросов, существо которых не является очевидным и по образцам их влияние на стоимость установить трудно. Больше того, и конструктор без достаточного опыта их не заметит, не сразу будут они заметны и в процессе производства. К таким вопросам относятся допуски на узлы и детали. Иногда полагают, что себестоимость приемника и его узлов находится в такой зависимости, что чем дешевле узел, тем обязательно должен быть дешевле приемник. Такое суждение правильно только при определенных условиях и никак не в той форме, как его часто понимают. В самом деле, стоимость таких узлов, как блок переменных конденсаторов, трансформаторы промежуточной частоты, контурные катушки и т. п., зависит от того, насколько строгие допуски на них установлены. Очевидно, что стоимость их будет тем больше, чем строже допуски. Узлы с меньшими допусками требуют более квалифицированного персонала, более надежной конструкции и обладают большей трудоемкостью. Поэтому часто для увеличения выпуска узловых цехов конструктор, поддаваясь влиянию цеховых работников или исходя из своего собственного разумения, ослабляет допуски на узлы. В результате, в сборочном цехе в сильной степени усложняется регулировка и увеличиваются работы по замене узлов, выходящих за пределы допустимых отклонений, но удовлетворяющих требованиям цеха, выпускающего узлы. Обычно регулировщик приемника, имеющий 7-й разряд, затрачивает большое время на регулировку приемника, не получая нужных результатов, после него замена узла, как наиболее сложная из монтажных работ, производится также рабочими 5—6 разрядов и все это за счет некоторого облегчения работы узловых цехов, где 4-й разряд рабочего—средний.

Не менее пагубным является и другая крайность, когда конструктор задает излишне строгие допуски и тем самым неоправданно удорожает производство, не улучшая заметно качество. На одном из заводов радиопромышленности в специальном изделии в погоне за мнимым качеством на все слюдяные конденсаторы был установлен допуск ± 5%, причем один из конденсаторов имел емкость 7 μμF. Кроме удорожания изделия это ничего не давало, так как тесный монтаж создавал изменение емкости цепи больше допуска конденсатора 7 μμF и в данном случае большие результаты получились от изменения характера монтажа и при установлении допуска на этот и другие конденсаторы ±10%.

Какие же величины допусков являются наиболее приемлемыми с точки зрения их технической и экономической целесообразности? Остановимся на нескольких примерах. Расчет показывает, а практика подтверждает, что для сопрягаемых контуров радиовещательных приемников допуски на катушки самоиндукции должны иметь значения, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Наименование узлов схемы	Рекомендуемый допуск
Катушки преселектора для длинноволнового и средневолнового диапазонов	± 1%
То же для коротковолнового диапазона	Меньше 0,5%
Катушки контуров гетеродина для длинноволнового и средневолнового диапазонов	0,5 — 1% (в зависимости от отношения частоты сигнала к частоте гетеродина)
То же для коротковолнового диапазона	Меньше 0,5%
Конденсатор падинга	2 — 3%
для длинноволнового диапазона	4%
для средневолнового диапазона	7,5%
для коротковолнового диапазона	

Трансформаторы промежуточной частоты наиболее распространенной конструкции должны иметь допуск на самоиндукцию катушки ± 5% (без магнетитового сердечника) и на конденсаторы также ± 5%. Расчет показывает, что допуски на падинговые конденсаторы для различных диапазонов должны иметь различные значения. Для длинноволнового диапазона допуск должен иметь значение ±2—3%, для средневолнового диапазона ± 4% и для коротковолнового диапазона ± 7,5%. На практике же применяется единый допуск на этот тип конденсатора ± 5%, при этом, как видно, ухудшается сопряжение на длинноволновом диапазоне, а для коротковолнового диапазона допуск ± 5% является излишне строгим.

Указанными примерами мы хотим показать, что традиционно принятые допуски на конденсаторы падинга не оправданы. Отклонение самоиндукции преселектора на длинновол-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

новом и средневолновом диапазонах, если оно не превышает 1%, мало влияет на сопряжение.

Изготовление таких катушек в производстве не представляет большой трудности и применение магнетитовых или других сердечников в качестве регулирующих элементов в данном случае поведет только к излишнему удорожанию стоимости катушек. С другой стороны, допуски на катушки коротковолнового диапазона должны быть значительно более строгими, чем применяемые в выпускаемых приемниках, и в этих-то катушках применение сердечников весьма целесообразно, в особенности для преселектора.

Подобных примеров можно было бы привести много, но и приведенных нами достаточно, чтобы показать необходимость расчета допусков, не полагаясь на сложившиеся традиции или «глазомер» конструктора.

Неменьшее значение на стоимость оказывает также влияние допусков на общие параметры приемника. Кроме сказанного нами выше в отношении допусков на общие параметры приемника, нужно учесть то обстоятельство, что широкие допуски на указанные параметры всегда влекут за собой выпуск ненастроенных приемников. В самом деле, допустим, что регулировщик обязан выпускать приемники с чувствительностью 100 μ V, а конструкция приемника допускает при точной настройке получить чувствительность 30—50 μ V. В таких случаях регулировщик не затрачивает лишнего времени на точную подготовку контуров и, получив чувствительность 70—80 μ V, заканчивает операцию настройки. Если при этом нет контроля ослабления при расстройке на ± 10 kHz, а эта проверка ввиду своей относительной сложности при регулировке и контроле в цехе не применяется, то вероятность выпуска ненастроенного приемника будет очень большой. Устранить эту ненормальность можно только путем установления строгого допуска на точность настройки, а это может быть осуществлено легким способом только в том случае, когда в одной из катушек гетеродина или преселектора нет магнетита или когда допуск на катушки предусмотрен конструкцией. Применяющийся в некоторых случаях контроль полосы мало эффективен, так как она зависит не только от точности настройки.

Однако, строгие допуски на общие параметры также крайне нежелательны, так как они в сильной степени усложняют настройку и контроль.

Для большинства параметров целесообразнее пользоваться статистически установленными нормами. Обычно пользуются такими данными: 1) чувствительность, указываемая в технических условиях, должна быть в 1,5 раза хуже норм для выходного контроля, в свою очередь нормы на выходном контроле должны быть на 40% ниже норм для регулировщика; 2) избирательность, указываемая в технических условиях, должна быть на 40% ниже цеховых норм; 3) для ослабления зеркального канала на 50%; 4) для полосы пропускания по высокочастотным каскадам ± 20%.

На других параметрах мы не останавливаемся в связи с тем, что определение норм для них не представляет больших трудностей, они или легко рассчитываются или не имеют решающего значения.

Как мы видели выше, стоимость выпрямителя составляет до 10% общей стоимости приемника, с другой стороны, стоимость выходного каскада (без учета выходного трансформатора) обычно в два раза дешевле выпрямителя. Но стоимость последнего в значительной степени определяется выбором схемы и лампы выходного каскада. Выходная мощность для однолампового усилителя обычно пропорциональна постоянной составляющей анодного тока. Для получения большей выходной мощности потребление тока от выпрямителя будет больше, это в свою очередь вызывает увеличение размеров силового трансформатора и емкости фильтра.

Использование больших анодных напряжений также невыгодно отражается на увеличении стоимости выпрямителя. Во-первых, за счет необходимости усиления изоляции в трансформаторе и за счет увеличения его габаритов, во-вторых, за счет необходимости применения электролитических конденсаторов с максимально допустимым рабочим напряжением. Часто последнего бывает недостаточно и приходится применять дополнительные детали для отключения электролитического конденсатора при снятии нагрузки с выпрямителя (как это сделано в приемнике 7Н-27).

Из всего сказанного в части выходного каскада и выпрямителя нужно сделать вывод, что выходная мощность приемника должна согласовываться с общей структурой его схемы. Использование лампы большой мощности целесообразно (не вызывая относительно большого удорожания выпрямителя) применять только в многоламповых приемниках, в которых удельное значение тока выходного каскада относительно невелико.

На стоимость выпрямителя оказывает также свое влияние и громкоговоритель, если он имеет катушку подмагничивания. Обычно эта катушка потребляет 6—8 W, что для такого приемника, как 6Н-1, составляет 8—12% общей мощности, потребляемой от выпрямителя. Использование дросселя вместо катушки подмагничивания может уменьшить эту мощность до 3 W. Стоимость всего выпрямителя с дросселем даст экономию не больше 10% по сравнению с выпрямителем, где в качестве дросселя используется катушка подмагничивания.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Исключение же ее дает экономию эмалированного провода.

Стоимость громкоговорителя составляет 5—8% общей стоимости приемника. Громкоговоритель с большим диаметром диффузора увеличивает его стоимость относительно на небольшую сумму, а применение его в приемнике уже вызывает заметное увеличение стоимости; это происходит вследствие того, что больший диаметр громкоговорителя вызывает увеличение размера футляра приемника, стоимость которого пропорциональна его периметру. Если для громкоговорителя с диаметром диффузора 200 mm стоимость полированного футляра выражается суммой 80 руб., то для громкоговорителя с диаметром 300 mm его стоимость будет 110 руб. Что касается вопроса о том, какой из громкоговорителей дешевле, с постоянным магнитом или с подмагничиванием, то пока на этот вопрос ответить трудно, так как для некоторых заводов стоимость магнита в настоящее время равна стоимости катушки подмагничивания.

В приведенных рассуждениях мы ограничивались только оценкой отдельных элементов приемника, относящихся, главным образом, к структуре его схемы и общей компоновке, а также к отдельным узлам, определяющим его основные параметры.

Существующая тенденция широкой унификации узлов и деталей при неправильном ее использовании не может дать положительных результатов. Нельзя признать, например, правильным использование таких узлов, как переключатели, трансформаторы промежуточной частоты и других однородных по конструкции для всех классов приемников, как это наблюдается в приемниках «Рекорд», 7Н-27 и «Родина». Трудно представить, чтобы дешевый приемник такого типа, как «Рекорд», можно было бы изготовить из узлов приемника 7Н-27, не получив в результате большой его стоимости. Нам кажется правильным иметь три группы узлов, одна из которых должна быть наиболее дешевой и предназначенной для приемников 3-го класса, вторая—для приемников 2-го класса и третья группа для приемников 1-го класса. Последняя должна быть объединена с группой узлов профессиональных приемников. При таком распределении не исключается возможность использования в приемниках более высокого класса некоторых узлов и деталей приемников низшего класса, но только при условии, что они не будут вызывать ухудшения качества. Но попытка отдельных заводов проводить удешевление некоторых узлов приемников среднего класса только за счет исключения дорогого материала (например, исключение лицендрата у трансформатора промежуточной частоты) или устранения отдельных деталей (исключение экранов и т. п.) не приводит к заметному снижению стоимости. Если принять, что стоимость приемника 3-го класса должна быть в 3 раза меньше стоимости приемника 2-го класса, то достигнуть этого можно только путем коренного изменения конструкции большинства узлов и коренного изменения технологического процесса.

Наблюдающаяся на некоторых заводах тенденция введения блочной системы монтажа в расчете на уменьшение трудоемкости и стоимости основана на не совсем ясном представлении об этих показателях. Действительно, при правильном использовании и конструкции отдельных блоков можно достичь некоторой экономии, но не такой, какую приписывают ее авторы. Если при блочной системе монтажа снижается трудоемкость работ сборочного цеха, то большая ее часть переходит в узловые цехи и в каждом случае необходимо очень тщательно проверить целесообразность применения блоков. Нельзя забывать, что блочная система монтажа часто затрудняет проведение общего монтажа, смену отдельных деталей, а иногда и регулировку. Кроме того, конструкция блоков всегда требует дополнительных деталей для крепления его в приемнике. Мы полагаем, что более дешевым способом монтажа будет такой, который разрешает свободный доступ ко всем деталям и где для установки узлов требуется минимальное их количество, где взаимная конструктивная связь между отдельными узлами также незначительна.

Очень часто можно наблюдать некоторое пренебрежение к конструктивному и технологическому оформлению монтажной схемы. Такая недооценка отражается не только на том, что из-за непродуманности монтажной схемы наличие разных паразитных связей вынуждает применять лишние фильтры для развязки, но усложняет и регулировку приемника. Все это вносит свой вклад в общую стоимость приемника. В приемнике с хорошо продуманным и выполненным монтажом и с узлами, имеющими правильно выбранные допуски, регулировка проводится быстро и легко. Регулировка приемника среднего класса с тремя диапазонами должна занимать время от 7 до 12 min., а приемника 3-го класса с теми же диапазонами — от 5 до 7 min. Практика заводов радиопромышленности показывает, что это время во многих случаях в 2—3 раза больше. Причиной этого является не всегда продуманный и выполненный монтаж и неправильно выбранные допуски на узлы.

Часто производительно затраченное время у регулировщика бывает меньше времени, затрачиваемого на определение дефектов и исправление приемника. На ряде заводов радиопромышленности между конечными операциями монтажа и регулировки ввели операцию проверки приемника на работоспособность, пытаясь освободить, таким образом, регулировщика

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

от приемников, не работающих после их включения. Это, действительно, дало свой эффект и регулировщики перестали получать так называемые «мертвые» приемники.

Введение операции проверки работоспособности несколько сокращает затрату времени на регулировку, но не устраняет основного — плохого качества монтажа и узлов.

Одним из факторов, оказывающих влияние на стоимость приемника, является материал. Материалоемкость приемника определяет внимание конструктора и технолога к рациональному использованию материала и уменьшению удельного количества дефицитных материалов.

В табл. 4 приведены количества основных материалов, потребляемых для различных типов приемников. По данным этой таблицы можно судить о том, как решается конструктором и технологом вопрос использования материалов для своего приемника. Наибольшее количество цветного металла используется в приемнике «Москвич», наибольшее количество черного металла—в приемнике 7Н-27. В приемнике «Рекорд» количество используемого цветного металла только на 20% меньше, чем в приемнике 7Н-27, а черного металла на 25% меньше, чем в приемнике «Москвич». И то и другое показывает, что в отношении использования цветного и черного металла конструктором приемника «Рекорд» сделано очень мало.

Таблица 4

Наименование материалов	Количество		
	7Н-27 в kg	„Москвич" в kg	„Рекорд" в kg
Цветные металлы	1,76	2,1	1,38
Черные металлы и метизы	16,23	5,23	3,88
Трансформаторная или динамная сталь .	4,05	0,22	0,76
Гетинакс и текстолит	0,14	0,16	0,087

Количество гетинакса и текстолита в приемнике «Москвич» больше, чем в приемнике 7Н-27; это свидетельствует о том, что в первом приемнике не уделено должного внимания экономии этого материала.

Интересно отметить, что даже на один и тот же приемник различными заводами расходуется различное количество материала. Приемники «Родина» и «Электросигнал-1» являются почти совершенно однотипными приемниками, но в первом расходуется 2,2 kg цветного металла, а во втором 1,58 kg, а черных металлов в приемнике «Москвич» используется на 20% меньше, чем в приемнике «Электросигнал-1». Наиболее дефицитного провода — литцендрата в приемнике «Электросигнал-1» требовалось в 2 раза больше, чем в приемнике «Москвич», и т. д. Все это свидетельствует не только о том, что ничтожная модификация приемника «Родина», проведенная заводом ,изготовляющим «Электросигнал-1», должна была вызвать изменение в количестве потребного материала, а главным образом, о том, что технологические процессы на различных заводах в заметной степени отличаются. Использование цветных металлов для точеных и клепанных деталей дает возможность увеличить производительность и тем самым уменьшить стоимость рабочей силы на их изготовление, но при этом стоимость деталей будет увеличиваться за счет большей стоимости материала. Часто результирующий экономический эффект получается больше за счет увеличения производительности; вот почему конструкторы и технологи для точеных деталей предпочитают использование цветных металлов. Однако, это нельзя признать за правило, так как, используя специальные марки автоматной стали и хорошо проработанный технологический процесс, можно получить существенную экономию в цене деталей, не применяя цветных металлов.

В рамках настоящей статьи нет возможности подробно рассмотреть все факторы, влияющие на стоимость и качество приемника. Мы полагаем, что на каждом предприятии необходимо иметь сводку технико-экономических характеристик, определяющих качественные показатели конструкции, технологии и организации производства. Указанные характеристики должны быть едиными для всех заводов.

Пользуясь ими, мы имели бы возможность произвести детальный анализ качества конструкции, технологии и технико-экономических данных. Инженерный анализ технико-экономических показателей продемонстрирует зрелость конструктора и технолога, вскроет недостатки организации производства, а молодому работнику поможет ускорить его технический рост.

Наличие единых показателей как технических, так и экономических будет являться базой для здорового соревнования отдельных предприятий.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

ОСОБЕННОСТИ СХЕМЫ ПРИЕМНИКА «МОСКВИЧ»

Инж. Е. Н. ГЕННШТА

Описывается примененный в приемнике «Москвич» вариант решения задачи создания радиовещательного приемника, предназначенного для приема в условиях города, обладающего помехоустойчивостью от индустриальных помех и работоспособностью при значительных понижениях напряжения питающей сети. Приводятся полученные результаты.

Приемник, предназначечный для приема в условиях города, должен обладать большой помехоустойчивостью от индустриальных помех, создаваемых работающими в непосредственной близости всевозможными электроприборами и установками.

Приемник должен оставаться работоспособным при значительно пониженном напряжении питающей сети. Это требование совершенно обязательно, так как у большинства наших электросетей в настоящее время в часы наибольшей нагрузки сильно падает напряжение. Конструкция приемника должна быть рассчитана на массовое производство с минимальным использованием дефицитных материалов и полуфабрикатов.

Исходя из вышеприведенных соображений и условий, мы остановились на трехдиапазонном приемнике с питанием от сети переменного тока без силового трансформатора. Для получения большей помехоустойчивости применена рамочная антенна, смонтированная внутри ящика приемника. Большая устойчивость работы приемника при пониженном питающем напряжении была достигнута применением барретера в цепи накала ламп, динамического громкоговорителя с постоянным магнитом и некоторыми особенностями схемы, о которых будет сказано ниже.

Приемник собран по супергетеродинной схеме (смотри схему в конце книги). Имеет семь ламп: преобразователь 6SA7, два каскада промежуточной частоты на лампах 6К7, детектор и первый каскад усиления низкой частоты 6Г7, усилитель мощности 30ПІМ, индикатор настройки 6Е5 и выпрямитель 30Ц5С. Приемник имеет рамочную антенну, которая на коротковолновом диапазоне настраивается в резонанс с принимаемой станцией переменным конденсатором C_{19}. На средних и длинных волнах, рамочная антенна связана индуктивно с помощью катушек L_2 и L_4 соответственно с индуктивностями L_3 и L_5 входного контура средних и длинных волн. Применение рамочной антенны для широковещательного приемника дает повышенную помехоустойчивость, главным образом, вследствие того, что основной вид электрических помех в городе создается электрическими приборами, расположенными в непосредственной близости от приемника (на расстоянии до величины длины волны), в этом случае поле помехи имеет резко выраженную электрическую составляющую при относительно небольшой магнитной составляющей, тогда как известно, поле вдали от радиостанции имеет обе составляющие равной величины.

Электродвижущая сила, наведенная в рамочную антенну, пропорциональна магнитной составляющей поля, тогда как на открытую антенну наводится э. д. с., величина которой пропорциональна электрической составляющей поля. Следовательно, при приеме радиостанции на рамочную антенну местная помеха будет воздействовать относительно слабее, чем на открытую антенну. Кроме того, благодаря направленному действию рамочной антенны обычно можно найти такое расположение рамки относительно направления на источник помех, при котором прием помехи будет минимальный.

Основным затруднением для использования рамочной антенны в широковещательных приемниках нужно считать малую действующую высоту таких антенн по сравнению с открытыми антеннами. Обычная комнатная антенна имеет действующую высоту порядка 0,5 ÷ 1 m, тогда как рамочная антенна, примененная в приемнике «Москвич», имеет действующую высоту на волне 30 m всего лишь 0,032 m. Компенсация потери в чувствительности вследствие применения рамочной антенны возможна лишь улучшением эффективности входа приемника или увеличением общего усиления. Однако, увеличение усиления увеличивает собственные шумы приемника. Обычно множитель вольтажа выходной системы, рассчитанный для работы на открытую антенну, на диапазоне коротких волн, находится в пределах 6 ÷ 12. Следовательно, если считать действующую высоту комнатной антенны 0,8 m и мно-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

житель вольтажа 9, то напряжение на сетке первой лампы будет в 7,2 раза больше напряженности поля. В случае рамочной антенны типа той, которая применена в «Москвиче», для получения той же эффективности входа на волне 30 m необходимо иметь множитель вольтажа рамки $\frac{7,2}{0,032} = 225$.

Получение такого множителя вольтажа рамки на коротких волнах вполне возможно. В приемнике «Москвич» множитель вольтажа рамки порядка 250. На средних и длинных волнах эффективность рамочного входа меньшая, так как действующая высота рамки уменьшается обратно пропорционально длине волны. Чувствительность приемника с рамочной антенной на средних и длинных волнах хуже, чем у приемника с открытой антенной, но практически приемник с рамочной антенной даже на длинных и средних волнах часто принимает дальние станции не хуже, чем аналогичный приемник на комнатную антенну, так как в большинстве случаев комнатные антенны совершенно не согласованы со входом приемника вследствие чего множитель вольтажа входа будет меньше номинального. При рамочной антенне, конструктивно связанной с приемником, у всех слушателей будет совершенно одинаковые оптимальные условия приема.

В приемнике «Москвич» дана возможность присоединения наружной антенны. Для этого нужно разомкнуть перемычку, соединяющую конденсаторы C_5 и C_6, и подсоединить антенну к конденсатору C_6. Использование наружной антенны можно рекомендовать только при хороших условиях приема, т. е. отсутствии помех от вблизи расположенных электроприборов и при желании получить большую чувствительность на средних и длинных волнах.

Нужно здесь отметить, что чувствительность рамочного приемника при работе на открытую антенну обычно бывает несколько ниже, чем у аналогичного приемника, у которого вход рассчитан на работу только с открытой антенной.

Преобразователь или первый детектор собран на новой лампе 6SA7. Схема преобразователя отличается от обычно принятой схемы способом подачи напряжения смещения на управляющую сетку. Часть напряжения, получаемого на сопротивлении утечки сетки гетеродина после высокочастотного фильтра, подается на управляющую сетку преобразователя. Напряжение смещения на управляющей сетке изменяется пропорционально величине генерируемого напряжения гетеродином.

Напряжение высокой частоты на контуре гетеродина обычно несколько возрастает с повышением частоты на каждом частичном диапазоне, следовательно, смещение на управляющую сетку будет тоже несколько увеличиваться и уменьшаться усиление преобразователя.

Такая схема позволяет уменьшить неравномерность чувствительности приемника, вызванной рядом причин, в частности уменьшением действующей высоты рамки обратно пропорционально длине волны (Авторское свидетельство инж. Аппеля).

В приемнике применено два каскада усиления промежуточной частоты $Л_2$ и $Л_3$ на лампах 6К7. Наличие двух каскадов усиления промежуточной частоты позволило до некоторой степени скомпенсировать потерю усиления на длинных и средних волнах за счет применения рамочной антенны, кроме того, позволило облегчить режим преобразователя, то значительно повысило стабильность частоты гетеродина от самопрогрева приемника. Несколько избыточное усиление для широковещательного приемника, получаемое от двух каскадов усилителя промежуточной частоты, часто бывает полезно при использовании приемника в условиях пониженного напряжения питания. За счет запаса усиления приемник сохраняет удовлетворительную чувствительность при значительном снижении напряжения сети. Принципиально более правильное решение было бы применение каскада усиления высокой частоты вместо дополнительного каскада усиления промежуточной частоты, при этом собственные шумы приемника, которые, главным образом, зависят от шума входной лампы, были бы значительно меньше.

Однако в приемнике «Москвич» введение высокочастотного каскада усиления практически оказалось невозможным, так как введение резонансного усиления значительно усложнило бы схему и конструкцию и потребовало бы применения новых для завода узлов, что вызвало бы значительное удорожание приемника.

Питание приемника бестрансформаторное. Нити накала всех ламп соединены последовательно и включаются через барретер непосредственно в сеть. В случае питания от сети 127 V выпрямитель работает по схеме удвоения напряжения, при питании от сети 220 V выпрямитель работает по схеме однополупериодного выпрямления. Переключение схемы осуществляется автоматически при замене барретера на барретер, предназначенный для работы на соответствующие напряжения. При снижении напряжения питания с 127 до 80 V звуковое давление уменьшается в 1,6 раза, чувствительность при сохранении отношения напряжения сигнала к напряжению шума практически остается неизменной. Были случаи при испытании образцов, что приемник сохранял свою работоспособность даже при напряжении питания 55 V, а при питании от сети 220 V приемник сохранял свою работоспособность до 90 V. Естественно, что эти рекордные цифры нельзя принимать как гарантированные пределы работоспособности приемника, но они все же показывают чрезвычайно большую устой-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

чивость работы приемника при пониженных напряжениях. Гарантированным пределом уменьшения напряжения питания, при котором сохраняется полная работоспособность, можно считать 80 V для сети 127 V и 140 V для сети 220 V.

Для сравнения интересно привести некоторые данные по приемнику 7Н-27. При включении приемника 7Н-27 на номинальное напряжение 127 V предельное допустимое понижение напряжения сети, при котором приемник еще продолжает работать, 98 V, при этом звуковое давление снижается в несколько раз.

Мы считаем, что должно быть обращено особенно большое внимание на разработку приемников, которые сохраняют свои параметры при значительном изменении напряжения питания, причем нужно отдать предпочтение тем методам, которые позволяют сохранять работоспособность без всяких регулировочных операций со стороны радиослушателя. Использование автотрансформаторов и введение большого числа ступеней переключения силового трансформатора не может дать удовлетворительного решения этой задачи для большого числа случаев использования приемников.

Помехоустойчивость приемника очень высокая.

Были проведены многочисленные эксперименты по сравнению качества приема длинноволновых и средневолновых станций в условиях больших местных помех. Приемник располагался вблизи рентгеновского кабинета или другого аналогичного, создающего большие помехи, электрооборудования. В том же месте устанавливались приемники с обычными открытыми антеннами. В результате сравнения было установлено, что приемник «Москвич» принимал станции без помех, либо со слабыми помехами, тогда как другие приемники, включая даже приемники более высокого класса, которые имеют каскад усиления высокой частоты, принимали станции на густом фоне местной помехи.

Большая помехоустойчивость приемника с рамочной антенной будет наблюдаться лишь в непосредственной близости от источника помех (на расстоянии до длины волны) и при условии, что рамочная антенна имеет слабо выраженный антенный эффект. При конструировании входной части приемника с рамочной антенной нужно принять ряд мер для достижения малого антенного эффекта.

Как известно, для достижения малого антенного эффекта применяют два метода: либо используют симметричную схему входа, либо экранируют электростатическим экраном рамочную антенну. Оба метода для широковещательного приемника не удобны. В первом способе усложняется конструкция основных узлов, входящих в схему входа приемника, во втором способе значительно увеличивается начальная емкость рамки,

и если рамка настраивается в резонанс на принимаемую частоту (в этом случае рамка имеет наибольшую возможную действующую высоту), необходимо применять специальный агрегат конденсаторов переменных емкостей, у которого секция, настраивающая рамку, имеет значительно увеличенную емкость. Мы применили несимметричную рамочную антенну, имеющую индуктивность, необходимую для получения требуемого диапазона коротких волн при настройке ее типовым конденсатором переменной емкости. Следовательно, на коротких волнах мы получили максимально возможную действующую высоту и, следовательно, максимальную эффективность входа при значительном антенном эффекте. Антенный эффект на коротких волнах может быть допущен, так как на коротких волнах зона, где $E \gg H$ мала, а влияние помехи вне этой зоны будет большим даже на рамочный приемник, имеющий рамку с малым антенным эффектом. На средних и длинных волнах рамка связывается через повышающий трансформатор с сеткой входной лампы приемника. Вторичная обмотка трансформатора настраивается. Такая схема включения рамки дает несколько пониженную эффективность, чем непосредственная настройка рамки, как это выполнено на коротковолновом диапазоне, но позволяет получить малый антенный эффект. Измерения показали, что антенный эффект на средних и длинных волнах находится в пределах от 0,25 до 3%, на коротких волнах 15 ÷ 20%.

Приемник «Москвич» обладает большой устойчивостью настройки на коротковолновом диапазоне. Изменение резонансной частоты приемника от самопрогрева составляет 0,073% и от изменения питающего напряжения с 127 до 100 V — 0,05%. Устойчивость «Москвича» в 2—3 раза выше устойчивости 7Н-27 и в 3—5 раза выше «Рекорда».

Чувствительность приемника при приеме на рамку характеризуется напряженностью поля с глубиной модуляции 30%, вызывающего мощность на выходе приемника 0,2 W.

При положении ручки регулятора громкости, обеспечивающем отношение напряжения сигнала на выходе приемника к напряжению собственных шумов не меньше десяти. Чувствительность «Москвича» дана в таблице:

Диапазон	Чувствительно в μV на 1 m
Длинные волны	1 250 ÷ 663
Средние волны	1 940 ÷ 600
Короткие волны	243 ÷ 22

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

Выводы. Опыт разработки приемника «Москвич» нам показал, что:

1. Следует широко развернуть конструирование рамочных помехоустойчивых приемников, распространив область применения рамочных антенн на приемники высшего класса.

В рамочных приемниках второго класса следует усовершенствовать входную часть для снижения собственных шумов на длинных и средних волнах. Наилучшим средством снижения собственных шумов следует считать применение апериодического или полуапериодического (полосового) усиления высокой частоты, для чего необходимо освоить нашей промышленности высокочастотный пентод с крутизной 6 ÷ 9 mA/V, имеющий ток накала 0,3 А.

2. Принятие ряда мер для достижения устойчивости работы приемника при пониженном напряжении сети дает хорошие результаты; необходимо распространить на все приемники высокого класса требование устойчивой работы при пониженном напряжении питания. Следует ограничить применение электродинамических говорителей с подмагничиванием, так как у них резко снижается к. п. д. при пониженном напряжении питания.

НАСТРОЙКА КОНТУРОВ РАДИОПРИЕМНИКА АЛЬСИФЕРОВЫМИ СЕРДЕЧНИКАМИ

Инж. М. Р. КАПЛАНОВ

Рассматриваются вопросы, связанные с настройкой высокочастотных контуров альсиферовыми сердечниками. В результате разработки новых типов ферроиндукторов удалось достичь изменения собственной частоты контура ферровариометром в 3—3,5 раза. Приводимый в статье экспериментальный материал показывает зависимость перекрытия, даваемого ферроваримометром, от геометрических размеров катушки и сердечника.

За последние годы ферромагнитные сердечники нашли широкое применение в высокочастотных устройствах.

С помощью ферромагнитных сердечников удается значительно повысить добротность контурных катушек при уменьшении их габаритов, что одновременно дает экономию провода и материала каркаса. Также весьма распространен метод подстройки контуров на нужную частоту ферромагнитными подстроечниками.

Область применения ферромагнитных сердечников отнюдь не ограничивается перечисленным выше, однако целью настоящей статьи является освещение вопросов, связанных с настройкой контуров приемника, поэтому мы не будем перечислять всех тех возможностей, которые дает применение сердечников в высокочастотной аппаратуре.

Как известно, повсеместно применяемый для настройки контуров приемника переменный воздушный конденсатор позволяет изменять частоту настройки контура примерно в 3 раза, между тем, наиболее широко применяющиеся до настоящего времени ферромагнетики, магнетит и карбонильное

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

железо могут обеспечить перекрытие частоты контура не более чем в 2 раза.

Поэтому в широковещательных приемниках, если и применялась настройка контуров ферромагнитными сердечниками, то только для осуществления кнопочной настройки на длинных и средних волнах. При этом каждый из диапазонов разбивался на 2—3 поддиапазона, в пределах которых настройка могла быть осуществлена указанными видами ферромагнетиков.

Наиболее характерным примером такого типа устройств являются автомобильные приемники, в которых часто кроме блока контуров кнопочной настройки ферроиндукторами для осуществления плавной настройки имеется двухсекционный конденсатор переменной емкости.

Однако, дальнейшие исследования порошкообразных ферромагнетиков привели к созданию сердечников, дающих перекрытие частот, в пределах, необходимых для широковещательных приемников, и во всяком случае, не меньше перекрытия, даваемого конденсатором.

В этом отношении наиболее перспективным оказался сплав из железа, кремния и алюминия — альсифер [1].

В дальнейшем вместо названия «ферромагнитный сердечник» мы воспользуемся термином «ферроиндуктор».

Метод настройки контуров ферроиндукторами обладает по сравнению с настройкой конденсатором рядом весьма существенных преимуществ, как, например: компактность, малый вес, значительно меньшая опасность возникновения микрофонного эффекта на коротких волнах. В качестве примера устройства, в котором применение ферроиндукторов было единственно возможным методом настройки, следует привести автомобильный приемник для автомашины ЗИС-110, выпускаемый отечественной промышленностью с начала 1945 г. Весьма сжатые габариты этого приемника при высокой чувствительности и выходной мощности порядка 4 W поставили перед конструкторами весьма трудную задачу борьбы с микрофонным эффектом. Эксперименты показали, что наличие переменного конденсатора исключило бы возможность приема на коротких волнах (19 m) из-за микрофонного эффекта. Между тем, применение для настройки контуров ферроиндукторов обеспечило достаточную стабильность приемника.

Вес основных элементов, входящих в настраиваемый контур, при настройке конденсатором (типа 6—Н—1) 580 g., при настройке ферроиндуктором 180 g.

[1] Об альсиферовом порошке см. статью проф. А. С. Займовского в выпуске V „Труды Всесоюзной технической конференции по применению новых материалов и заменителей", НКЭП. СССР 1945 г.

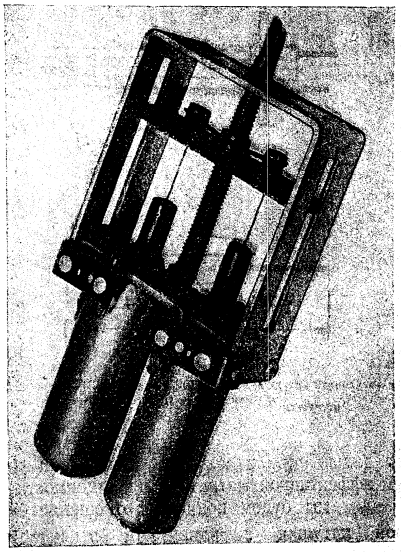


Рис. 1. Двухсекционный ферровариометр.

Предварительная калькуляция и сведения, имеющиеся в американской периодике[2] говорят о том, что применение ферроиндукторов в массовых дешевых приемниках экономически является также вполне целесообразным.

Впервые в отечественной промышленности плавная настройка контуров на широковещательных диапазонах ферроиндукторами была осуществлена в автомобильном приемнике ЗИС-110.

Настройка осуществляется альсиферовыми сердечниками, рецептура и технология изготовления которых были разработаны лабораторией проф. А. С. Займовского.

Следует различать альсиферовый порошок марки Р4, описанный в уже упоминавшейся статье проф. А. С. Займовского, от порошка ФИ, из которого изготовляются ферроиндукторы с магнитной проницаемостью больше 8—9.

Не имея возможности в рамках настоящей статьи, подробно описать магнитные свойства альсиферового порошка

[2] Polydoff, Electronics, August, 1945 г.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

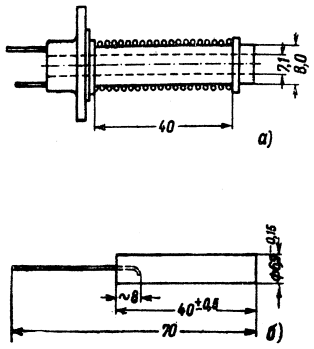


Рис. 2.
а—эталонная катушка; провод ПЭЛ-1 диаметр 0,17 виток к витку $Q_{катушки} = 65$ на частоте $1{,}5 \cdot 10^6$ Hz; *b*—сердечник.

ФИ, при дальнейшем изложении мы будем пользоваться понятием эффективной магнитной проницаемости $\mu_{эфф}$.

Под $\mu_{эфф}$ мы будем понимать отношение самоиндукции эталонной катушки с вдвинутым в нее сердечником к самоиндукции этой же катушки без сердечника на частоте $1{,}5 \cdot 10^6$ Hz.

Для характеристики магнитных свойств сердечника применяется эталонная катушка, изображенная на рис. 2.

Все сердечники, результаты применения которых описаны в настоящей работе, имеют размеры, указанные на рис. 2.

Кроме альсиферового сердечника, описанного выше, нами разработаны еще два альсиферовых сердечника, обладающих различной магнитной проницаемостью.

Основные характеристики этих сердечников приведены в табл. 1.

Таблица 1

Ферромагнетик	$\mu_{эфф}$	Q_1	Q_2	Примечание
ФИ	10,5	83	46	
Р4	6,7	77	51	12% бакелитовой смолы
Р4	4,2	101	92	20% бакелитовой смолы

Все измерения с эталонной катушкой сделаны на частоте $1{,}5 \cdot 10^6$ Hz. Добротность Q_1 измерялась при вдвинутом сердечнике на частоте $\frac{1{,}5 \cdot 10^6}{\sqrt{\mu_{эфф}}}$ Hz, Q_2—добротность катушки с сердечником на частоте $1{,}0 \cdot 10^6$ Hz.

Как будет показано ниже, перекрытие по частоте, даваемое ферроиндуктором, зависит не только от сердечника, но и от размеров каркаса, провода и т. д., поэтому целесообразно ввести обозначение для коэффициента изменения самоиндукции ферровариометра (конструктивный блок, состоящий из катушки с сердечником), который примем равным:

$$m = \frac{L_{max}}{L_{min}},$$

где L_{max} — самоиндукция ферровариометра с сердечником;

L_{min} — самоиндукция ферровариометра при выдвинутом сердечнике.

Следует несколько подробнее остановиться на факторах, определяющих коэффициент изменения самоиндукции — m.

Для получения с данным ферромагнетиком наибольшего возможного m весьма существенно правильно спроектировать геометрические размеры сердечника. Как видно из рис. 3 *, перекрытие растет с увеличением отношения

$$\frac{l}{D},$$

где l — длина намотки,

D — диаметр каркаса.

В соответствии с этим и у сердечника отношение длины к диаметру должно быть наибольшим (при данной толщине каркаса).

Предел в этом направлении ставят технологические и конструктивные соображения, так как с увеличением $\frac{l}{D}$ сердечник механически становится менее прочным, ход сердечника увеличивается и изготовление его в прессформе осложняется. В результате проведенных экспериментов было установлено, что наиболее целесообразным является применение сердечников с размерами, показанными на рис. 2.

На рис. 4, 5 и 6 даны кривые зависимости коэффициента m от диаметра провода, диаметра каркаса и отношения шага намотки к диаметру провода.

* Экспериментальная часть настоящей работы была выполнена инж. Т. А. Чековой.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
L №04

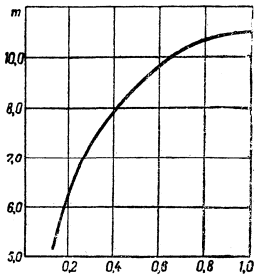


Рис. 3. Провод ПЭЛ-0,17, намотка виток к витку.

Как видно из приведенных графиков, наиболее существенным из факторов, определяющих перекрытие феррорнометра, является соотношение между диаметром намотки и диаметром каркаса. С этой точки зрения к каркасу предъявляются достаточно серьезные требования, а именно: тонкостенность, хорошая обработка внутренней поверхности, прямолинейность образующей и, наконец, малые диэлектрические потери. Опыт показал, что лучшие результаты дают каркасы, изготовленные из пластмассы КС-2122, толщина стенки которых не превышает 0,5 mm.

Все приведенные выше графики относятся к однослойным катушкам; применение многослойных катушек с рядовой намоткой может быть рекомендовано лишь для контуров с малым Q, например, в качестве преселектора длинных волн

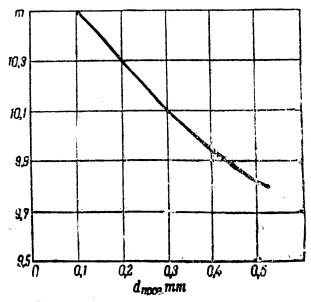


Рис. 4. Намотка виток к витку.

ширковещательного приемника, где для получения достаточной индуктивности необходимо иметь двухслойную намотку; добротность такой катушки получается не более 20—25, что в данном случае допустимо.

Для контуров, индуктивность которых на самой высокой частоте должна быть более 100 μ H, при добротности порядка 50, можно рекомендовать для катушки ферроварио-

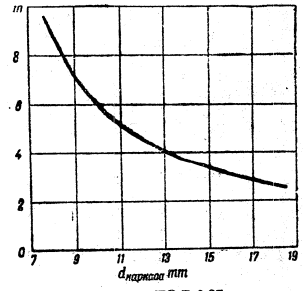


Рис. 5. Провод ПЭЛ-0,27 намотка виток к витку.

метра двухслойную намотку типа «Универсаль».

До сих пор нами разбирались вопросы настройки контура передвижением ферромагнитного сердечника внутри катушки. Очевидно, что эффект изменения самоиндукции можно получить также перемещением ферромагнетика во внешнем поле катушки. Поскольку напряженность внешнего магнитного поля значительно меньше, чем внутри катушки, следует ожидать и меньшего влияния внешнего ферромагнетика на самоиндукцию катушки.

Действительно, полый цилиндр (внешний диаметр 19 mm, внутренний диаметр 13 mm, высота 40 mm), спрессованный из порошка Р4, изменяет индуктивность эталонной катушки на 1%.

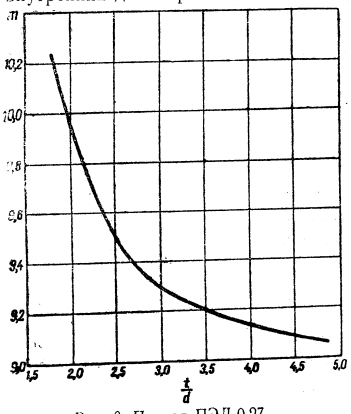


Рис. 6. Провод ПЭЛ-0,27.
t — шаг намотки; d — диаметр провода.

Как видно, сколько-нибудь существенного увеличения перекрытия от перемещения внешнего феромагнетика не получается, однако, наличие неподвижного внешнего ферромагнетика заметно увеличивает коэффициент изменения самоиндукции при перемещении внутреннего ферромагнетика (табл. 2).

Перемещение внешнего ферромагнетика одновременно с внут-

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT
№ 04

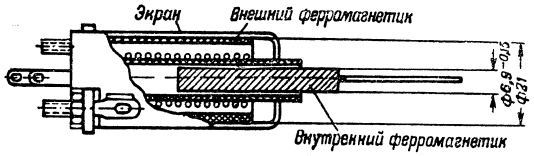


Рис. 7. Расположение внешнего ферромагнетика.

ренним нецелесообразно, так как это не дает заметного выигрыша в перекрытии.

При помещении ферровариометра в экран перекрытие его по индуктивности уменьшается примерно на 50% (при диаметре экрана в 2,5 раза больше диаметра каркаса) и становится недостаточным для перекрытия стандартных широковещательных диапазонов. Уменьшение перекрытия в этом случае можно объяснить увеличением коэффициента связи между катушкой и экраном при введении сердечника, т. е. размагничивающее действие экрана больше при введенном сердечнике, чем при выведенном. Для компенсации уменьшения перекрытия приходится между катушкой и экраном вводить внешний ферромагнетик, как это показано на рис. 7.

При этом магнитный поток, создаваемый токами экрана, перераспределяется между внешним и внутренним ферромагнетиками, его размагничивающее действие на основной поток ферроиндуктора уменьшается и перекрытие возрастает.

Результаты измерений коэффициента m эталонной катушки при перемещении внутреннего ферромагнетика приведены в табл. 2.

Таблица 2

	m
Без экрана	10,5
В экране	4,6
В экране с внешним ферромагнетиком	8,9
Без экрана с внешним ферромагнетиком	12,4

Как видно из табл. 2, перекрытие, даваемое альсиферовыми сердечниками, не меньше перекрытия, даваемого переменным конденсатором. Применение намоток с переменным шагом и сердечников с различной магнитной проницаемостью (для гетеродина и преселектора) позволяют во многих типах широковещательных приемников полностью заменить блок конденсаторов переменной емкости блоком ферровариометров.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

№ 04

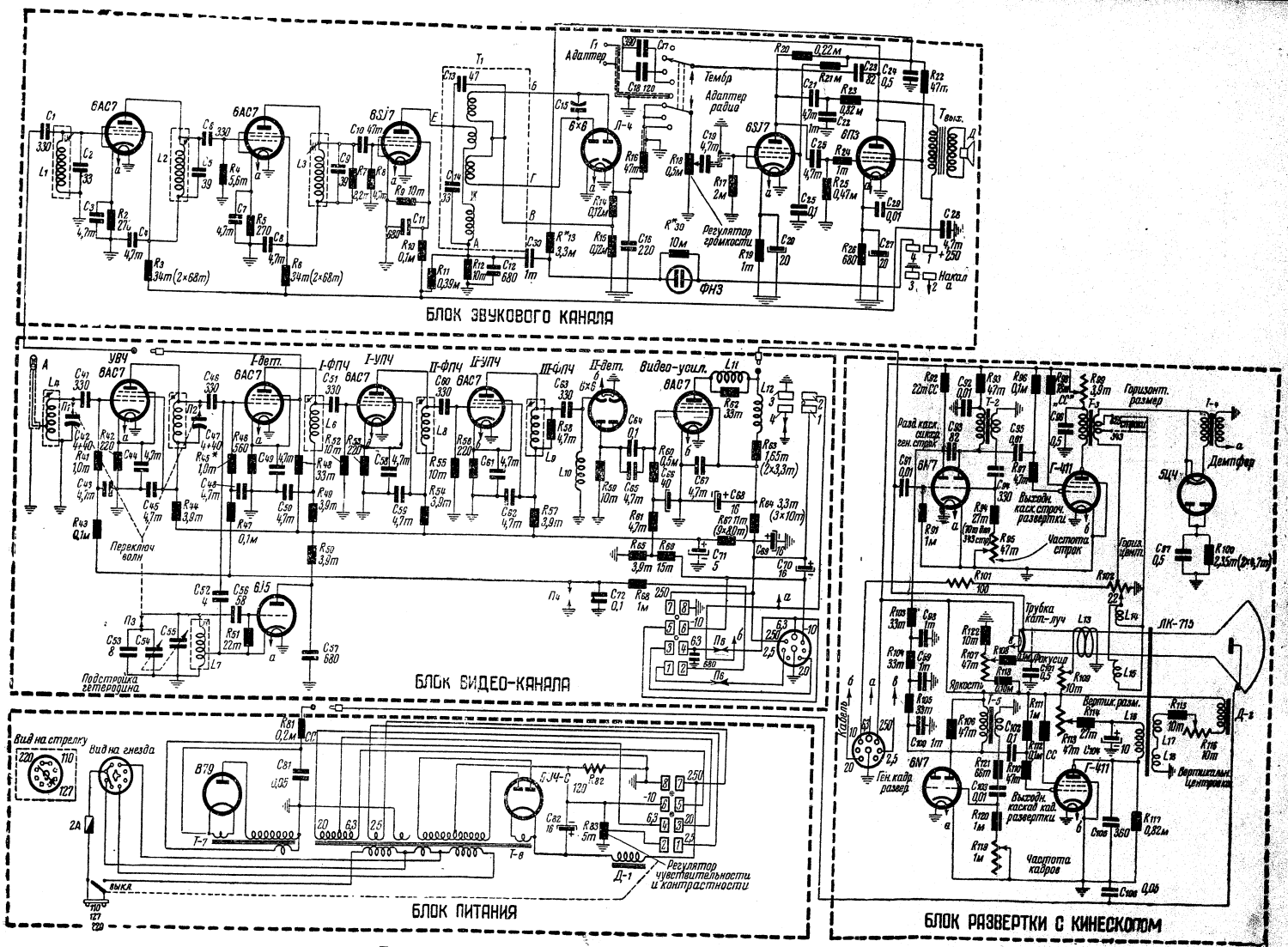


Рис. 1. Принципиальная схема телевизионного приемника со звуковым сопровождением.

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8

DOCUMENT

L №04

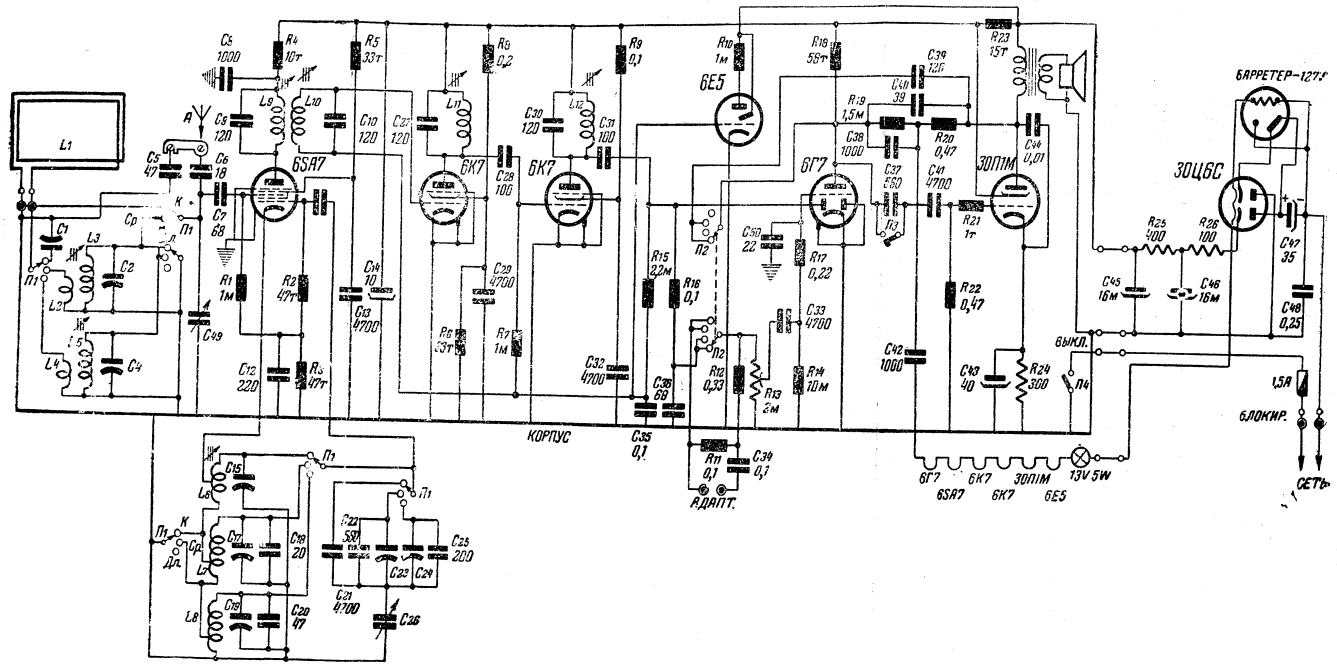


Схема приемника „Москвич".

Approved For Release 2010/11/15 : CIA-RDP82-00038R000900020004-8